

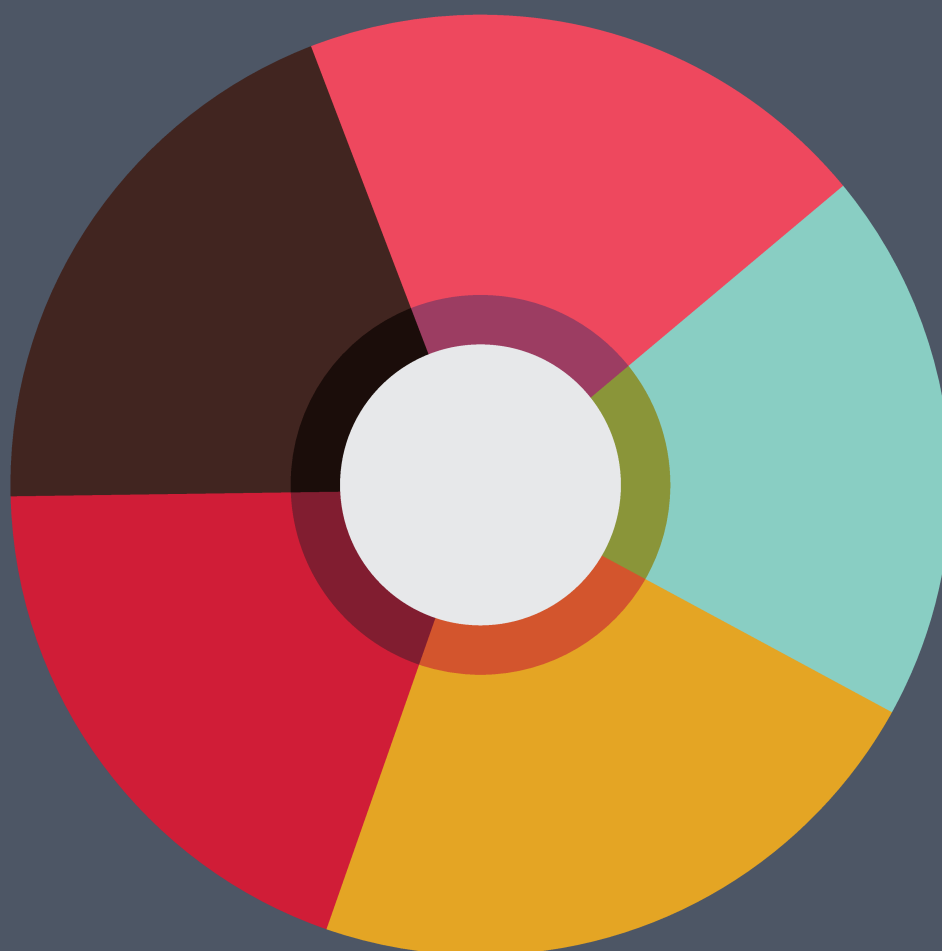
MIST

Современные инновации,
системы и технологии

ISSN 2782-2826

2021

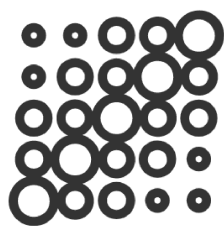
1 (4)



MIST

MODERN INNOVATIONS, SYSTEMS AND
TECHNOLOGIES

www.oajmist.com



MIST

Современные инновации,
системы и технологии

2021

1 (4)



Уважаемые авторы!

Перед вами четвертый выпуск нового международного научно-технического журнала "Современные инновации, системы и технологии", который издается Сибирским научным центром ДННТ с 2021 года.

В настоящий выпуск включены статьи российских авторов из Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, Воронежского института ФСИН России, АО «ОКБ МЭИ» (Москва), Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (Красноярск), Экспертно-аналитического центра (Москва), Морского гидрофизического института РАН и Севастопольского государственного университета (Севастополь), МИРЭА - Российского технологического университета (Москва), Института астрономии Российской академии наук (Москва), а также авторов из Узбекистана. Статьи представлены авторами Бухарского инженерно-технологического института (Бухара, Узбекистан) и Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, (Ташкент, Узбекистан).

Тематика представленных статей посвящена актуальным вопросам физики, математики и механики, прикладным задачам применения современных систем и технологий, проблемам управления, вычислительной техники и информатики, машиностроения и материаловедения. Статьи представлены как на русском, так и на английском языке.

Рубрикатор научно-технического журнала достаточно широкий; самыми актуальными темами являются информатика, физика, транспорт, а также прикладные аспекты применения современных систем и технологий. Журнал представлен на платформе eLibrary, всем опубликованным статьям присваиваются DOI, издание входит в базу Crossref.

Dear authors!

This is the fourth issue of the new international scientific and technical journal "Modern Innovations, Systems and Technologies", which has been published by the Siberian Scientific Center DNIT since 2021.

This issue includes articles by Russian authors from the Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, OKB MPEI JSC (Moscow), Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (Krasnoyarsk), Expert Analytical Center (Moscow), Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences and Sevastopol State University (Sevastopol), MIREA - Russian Technological University (Moscow), Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences (Moscow). There are also articles presented by the scientists from Uzbekistan, namely from Bukhara Institute of Engineering and Technology (Bukhara, Uzbekistan) and the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Tashkent, Uzbekistan).

The subjects of the presented articles are devoted to the topical issues of physics, mathematics and mechanics, applied problems of application of modern systems and technologies, problems of control, computer technology and informatics, mechanical engineering and materials science. The articles are presented both in Russian and in English. The scope of the scientific journal is quite wide; the most relevant topics are informatics, physics, transport, as well as applied aspects of the application of modern systems and technologies.

The journal is presented on the eLibrary platform, all published articles are assigned DOI, the papers are included in the Crossref database.

Сайт журнала "Современные
инновации, системы и технологии"



Website

DOI выпуска 1(4)



SCAN ME

Мы в интернете! Подписывайтесь на
наши каналы



conf.domnit.ru



MIST

Современные инновации,
системы и технологии

Выходит с 2021 года

Главный редактор

И.В. Ковалев, д-р техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

С.П. Друкаренко, канд. техн. наук, профессор

А.А. Ступина, д-р техн. наук, профессор

Е.Н. Головенкин, д-р техн. наук, профессор

Н.А. Тестоедов, член-корр. РАН

А.С. Дулесов, д-р техн. наук, доцент

В.И. Пантелеев, д-р техн. наук, профессор

Ю.А. Шурыгин, д-р техн. наук, профессор

А.И. Легалов, д-р техн. наук, профессор

С.В. Ченцов, д-р техн. наук, профессор

Ю.В. Гуляев, академик РАН

И.Н. Карцан, д-р техн. наук, доцент

О.Я. Кравец, д-р техн. наук, профессор

В.В. Хартов, д-р техн. наук, доцент

В.В. Шайдуров, член-корр. РАН

А.А. Колташев, д-р техн. наук, доцент

О.А. Антамошкин, д-р техн. наук, доцент

А.А. Ворошилова, канд. филос. наук, доцент

А.С. Кузнецов, канд. техн. наук, доцент

В.С. Тынченко, канд. техн. наук, доцент

М.В. Сарамуд, канд. техн. наук, доцент

О журнале

Журнал «Современные инновации, системы и технологии» издается редакцией ООО «СНЦ ДНIT».



СНЦ ДНIT

Сибирский научный центр

Редакция проводит полную редакционную обработку статей, а также размещает научные статьи в международных и российских базах цитирования и в открытых репозиториях с целью повышения доступности научных публикаций.



eLIBRARY.RU – одна из крупнейших российских электронных библиотек научных публикаций, которая обладает огромными возможностями поиска и получения информации.



CrossRef – это международный реестр научно-информационных материалов на основе технологии DOI. CrossRef использует технологию открытых стандартов системы DOI и является также официальным регистрационным агентством DOI для образовательных и профессиональных научных публикаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Необходимую информацию о журнале и полный список опубликованных статей, а также аннотации к ним Вы найдете на нашем сайте www.oajmist.com

Издательство и редакция:

ООО "Сибирский научный центр ДНIT" (ООО "СНЦ ДНIT")
660049, Красноярск, ул. Урицкого, 61, офис 101
Телефон: 8 (391) 227-84-84
E-mail: krasnio@bk.ru
www.oajmist.com

Дизайн обложки Е.А. Борисова

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ №ФС77-81397 от 30.06.2021 г.

Журнал выходит четыре раза в год.

Подписано в печать 30.12.2021 г.
Заказ № 459. Тираж 1000 экз. Изд. №04 (февраль, 2021)

Цена свободная.

Отпечатано в типографии "Крафт" ООО "Палитра"
660050, Красноярск, ул. Кутузова, 1, стр. 37
Телефон 8 (391) 209-68-28,
E-mail: 209628@mail.ru
www.kraft-pt.ru, www.4uprint.ru

About journal

The journal «Modern Innovations, Systems and Technologies» is published by the editorial offices of LLC «SSC DNIT».



SSC DNIT
Siberian Scientific Centre

The editorial office carries out full editorial processing of articles, as well as places scientific articles in international and Russian citation bases and in open repositories in order to increase the availability of scientific publications.



eLIBRARY.RU – is one of the largest Russian electronic libraries of scientific publications, which has enormous search and information retrieval capabilities.



CrossRef – is an international register of scientific and informational materials based on DOI technology. CrossRef uses the open standards technology of the DOI system and is also the official DOI registration agency for educational and professional scientific publications.

Articles submitted to the Editorial board are reviewed. The authors of the publications are responsible for the accuracy of the information in the articles. The opinion of the editorial board may not coincide with the opinion of the authors. When reprinting, a link to the journal is required. Materials are published in the author's edition.

The necessary information about the journal and a complete list of published articles, as well as abstracts to them, can be found on our website www.oajmist.com

Publisher and Editorial office:

"Siberian Scientific Center DNIT" (Ltd. "SSC DNIT")
61, Uritskogo Street, Krasnoyarsk, 660049, Russia
Tel: +7 (391) 227-84-84
E-mail: krasnio@bk.ru
www.oajmist.com

Cover design by E.A. Borisova

The journal is registered in the FEDERAL SERVICE FOR SUPERVISION OF COMMUNICATIONS, INFORMATION TECHNOLOGY, AND MASS MEDIA
ПИ №ФС77-81397 от 30.06.2021

The journal is published four times a year.

Signed for printing 30.12.2021.
Order No. 459. Circulation 1000 copies. Ed. No. 04 (February, 2021)

Printed in a typography "Kraft" LLC "Palitra"
1/37, Kutuzova Street, Krasnoyarsk, 660050, Russia
Tel: 8 (391) 209-68-28,
E-mail: 209628@mail.ru
www.kraft-pt.ru, www.4uprint.ru

Chief Editor

I Kovalev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial Board

S Drukarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor

A Stupina, Doctor of Technical Sciences, Professor

E Golovenkin, Doctor of Technical Sciences, Professor

N Testoyedov,
Corresponding member of the Russian Academy of Sciences

A Dulesov, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

V Panteleev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Yu Shurygin, Doctor of Technical Sciences, Professor

A Legalov, Doctor of Technical Sciences, Professor

S Chentsov, Doctor of Technical Sciences, Professor

Yu Gulyaev, Academician of the Russian Academy of Sciences

I Kartsan, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

O Kravets, Doctor of Technical Sciences, Professor

V Hartov, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

V Shaidurov, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences

A Koltashev, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

O Antamoshkin, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

A Voroshilova, PhD, Associate Professor

A Kuznecov, PhD, Associate Professor

V Tynchenko, PhD, Associate Professor

M Saramud, PhD, Associate Professor

Содержание

- 5** **Владимир Игоревич Усков**
Решение системы интегральных уравнений Фредгольма первого рода
- 11** **Сирожиддин Файзиев, Нафиса Тўраева, Ситора Фатуллаева**
Теоретическое и экспериментальное изучение влияния температуры, влажности и плотности на процессы сушки, очистки и фильтрации хлопкового сырья
- 19** **А. О. Жуков, И. Н. Карцан, А. Г. Харламов, А. И. Башкатов, С. А. Разживайкин, М. Р. Разинькова, В. О. Скрипачев**
Динамическая модель транспортно-логистической цепочки в условиях межгосударственной конфронтации
- 27** **Д.Г. Зыбин, А.В. Калач, А.А. Рогонова, А.И. Башкатов, М.А. Клементьева**
Структурно-параметрический синтез системы управления документопотоком
- 34** **И.Н. Карцан, А.О. Жуков, А.И. Башкатов, А.Г. Харламов, С.А. Разживайкин, Е.Д. Доронина, М.А. Клементьева**
Методологический подход к управлению логистикой в условиях межгосударственной конфронтации
- 43** **Сайёр Сайфуллаев, Шеркул Хакимов, Ситора Фатуллаева**
Эффективная и энергосберегающая технология переработки волокнистых отходов
- 50** **Анвар Джураев, Сардор Сайиткулов, Бекзод Бозоров, Ситора Фатуллаева**
Исследование рабочих органов машины для очистки хлопка
- 59** **Акбар Абборов, Орзумурод Икромов**
Анализ возможностей волоконотделения в существующих параметрах профиля зубьев дисковой пилы

Content

- 5** **Vladimir I. Uskov**
Solution of system of the Fredholm integral equation of the first kind
- 11** **Sirojiddin Fayziev, Nafisa To'raeva, Sitora Fatullayeva**
Theoretical and experimental study of the influence of temperature, humidity and density on the processes of drying, cleaning and filtration of cotton raw materials
- 19** **A. O. Zhukov, I. N. Kartsan, A. G. Kharlamov, A. I. Bashkatov, S. A. Razzhivaykin, M.R. Razinkova, V.O. Skripachev**
A dynamic model of the transport and logistics chain under conditions of interstate confrontation
- 27** **D.G. Zybin, A.V. Kalach, A.A. Rogonova, A.I. Bashkatov, M.A. Klementeva**
Structural and parametric synthesis of a document management system
- 34** **I.N. Kartsan, A.O. Zhukov, A.I. Bashkatov, A.G. Kharlamov, S.A. Razzhivaykin, E.D. Doronina, M.A. Klementeva**
A methodological approach to logistics management in an inter-state confrontation
- 43** **Sayyor Sayfullayev, Sherkul Khakimov, Sitora Fatullayeva**
Efficient and energy-saving technology for processing fibrous waste
- 50** **Anvar Dzuraev, Sardor Sayitkulov, Bekzod Bozorov, Sitora Fatullaeva**
Investigation of working bodies of cotton cleaning machine
- 59** **Akbar Abrorov, Orzumurod Ikromov**
Analysis of capabilities of fiber separation in the existing parameters of the teeth profile of a disc saw

Solution of system of the Fredholm integral equation of the first kind

Vladimir I. Uskov

Voronezh State of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

E-mail: vum1@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the study of a system of two inhomogeneous Fredholm integral equations of the first kind with two required functions depending on one variable. Integral equations describe the restoration of a blurred image, production costs, etc. Fredholm integral equations with one desired function have been considered in many works, but relatively few works have been devoted to systems of such equations. The questions of stability for the solution of systems and the construction of a regularizing system of equations were investigated, but the solution was not constructed in an explicit form. In this paper, the kernels depend on two variables. The case is considered: in the kernels and inhomogeneities, the variables are separated in the equations; these functions are decomposed on the basis of two functions on the interval of integration. Examples of basic functions are given. A condition is determined under which the system has a unique solution in the chosen basis, formulated as a theorem. The solution is found in the form of an expansion in this basis. To illustrate the results obtained, an example is considered

Keywords: system of Fredholm integral equations, first kind, basis of two functions, solution, uniqueness, formula, example.

Решение системы интегральных уравнений Фредгольма первого рода

Владимир Игоревич Усков

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
Воронеж, Россия

E-mail: vum1@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению системы двух неоднородных интегральных уравнений Фредгольма первого рода с двумя искомыми функциями, зависящими от одной переменной. Интегральными уравнениями описывается восстановление размытого изображения, издержки производства и т.д. Интегральные уравнения Фредгольма с одной искомой функцией рассматривались в многих работах, но системам таких уравнений посвящено сравнительно мало работ. Исследовались вопросы устойчивости для решения систем и построения регуляризирующей системы уравнений, но решение в явном виде не строилось. В настоящей работе ядра зависят от двух переменных. Рассматривается случай: в ядрах и неоднородностях в уравнениях разделены переменные; эти функции раскладываются по базису из двух функций на интервале интегрирования. Приводятся примеры базисных функций. Определено условие, при котором система имеет единственное решение в выбранном базисе, сформулированное в виде теоремы. Найдено решение в виде разложения по данному базису. Для иллюстрации полученных результатов рассматривается пример.

Ключевые слова: система интегральных уравнений Фредгольма, первый род, базис из двух функций, решение, единственность, формула, пример

1. Введение

Рассматривается система линейных интегральных уравнений Фредгольма первого рода:

$$\int_a^b K_{11}(x, s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{12}(x, s)y_2(s)ds = f_1(x), \quad (1)$$

$$\int_a^b K_{21}(x, s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{22}(x, s)y_2(s)ds = f_2(x), \quad (2)$$

где заданы непрерывные по совокупности переменных в прямоугольнике $\Pi = X \times X$, где $X = [a; b]$, функции $K_{ij}(x, s)$, непрерывные функции $f_i(x)$ в X , $i, j = 1, 2$. Функции $K_{ij}(x, s)$ называются ядрами.

Под решением системы (1), (2) подразумеваются функции $y_i(x)$, $i = 1, 2$, непрерывные в X и удовлетворяющие (1), (2) в X .

Актуальность темы связана с большим количеством приложений интегральных уравнений Фредгольма: ими описывается, например, восстановление размытого изображения [1], издержки производства [2] и т.д.

В работах [3], [4] (на конечном и бесконечном промежутке интегрирования соответственно) для систем линейных интегральных уравнений Фредгольма построены регуляризирующие системы уравнений в пространстве интегрируемых с квадратом функций и получены оценки устойчивости для решений систем, но решение в явном виде не находилось.

Настоящая работа является логическим продолжением работы [5] автора этой статьи. Здесь все заданные функции полагаются разложенными по заданному базису из двух функций. Искомое решение системы находится также в виде разложения по этому базису. Приводится иллюстрирующий пример.

2. О базисных функциях

Пусть $H = \{h_1(x), h_2(x)\}$ – базис на множестве Y и $W(x)$ – вронскиан, построенный с помощью этих функций [6]:

$$W(x) = \det \begin{pmatrix} h_1(x) & h_2(x) \\ h'_1(x) & h'_2(x) \end{pmatrix}.$$

Лемма. Последовательность функций H образует базис в Y тогда и только тогда, когда $W(x) \neq 0$ при каждом $x \in Y$.

Пример. Например, следующие последовательности функций образуют базис на множестве Y :

- а) $h_1(x) = x, \quad h_2(x) = x^2, \quad Y = (0; 1);$
- б) $h_1(x) = \sin x, \quad h_2(x) = \cos x, \quad Y = \mathbb{R};$
- в) $h_1(x) = e^{ax}, \quad h_2(x) = e^{bx}, \quad Y = \mathbb{R},$

где a, b – произвольные вещественные постоянные.

Проверим это для последовательности а). Действительно, в силу леммы, имеем:

$$W(x) = \det \begin{pmatrix} x & x^2 \\ 1 & 2x \end{pmatrix} = -x^2 \neq 0, x \in Y.$$

3. Решение системы (1), (2)

Перейдем к решению системы (1), (2).

Наложим следующее условие.

Условие 1. Все заданные функции разложены по базису H на множестве \tilde{X} :

$$K_{ij}(x, s) = K_{ij}^{(1)}(s)h_1(x) + K_{ij}^{(2)}(s)h_2(x),$$

$$f_i(x) = f_i^{(1)}h_1(x) + f_i^{(2)}h_2(x), \quad i, j = 1, 2$$
(3)

(здесь $f_i^{(1)}, f_i^{(2)}$ – постоянные).

Тогда подстановка (3) в (1) приводит к равенствам:

$$h_1(x) \int_a^b K_{11}^{(1)}(s)y_1(s)ds + h_2(x) \int_a^b K_{11}^{(2)}(s)y_1(s)ds +$$

$$h_1(x) \int_a^b K_{12}^{(1)}(s)y_2(s)ds + h_2(x) \int_a^b K_{12}^{(2)}(s)y_2(s)ds = f_1^{(1)}h_1(x) + f_1^{(2)}h_2(x).$$

Приравняв коэффициенты при базисных функциях H , получим систему:

$$\int_a^b K_{11}^{(1)}(s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{12}^{(1)}(s)y_2(s)ds = f_1^{(1)},$$

$$\int_a^b K_{11}^{(2)}(s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{12}^{(2)}(s)y_2(s)ds = f_1^{(2)}.$$
(4)

Теперь, подставив (3) в (2), получим систему:

$$h_1(x) \int_a^b K_{21}^{(1)}(s)y_1(s)ds + h_2(x) \int_a^b K_{21}^{(2)}(s)y_1(s)ds +$$

$$h_1(x) \int_a^b K_{22}^{(1)}(s)y_2(s)ds + h_2(x) \int_a^b K_{22}^{(2)}(s)y_2(s)ds = f_2^{(1)}h_1(x) + f_2^{(2)}h_2(x).$$

Приравнивание коэффициентов при базисных функциях приводит к системе:

$$\int_a^b K_{21}^{(1)}(s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{22}^{(1)}(s)y_2(s)ds = f_2^{(1)},$$

$$\int_a^b K_{21}^{(2)}(s)y_1(s)ds + \int_a^b K_{22}^{(2)}(s)y_2(s)ds = f_2^{(2)}.$$
(5)

Далее, рассматривается система (4), (5). Разложим искомые функции по базису H :

$$y_i(x) = y_i^{(1)}h_1(x) + y_i^{(2)}h_2(x), \quad i = 1, 2.$$
(6)

Постоянные $y_i^{(1)}, y_i^{(2)}$ надлежит вычислить. В обозначении:

$$M_{ijk}^{(l)} = \int_a^b K_{ij}^{(l)}(s)h_k(s)ds \quad (7)$$

подстановка (6) в (4), (5) влечет следующую систему с четырьмя неизвестными:

$$\begin{aligned} M_{111}^{(1)}y_1^{(1)} + M_{112}^{(1)}y_1^{(2)} + M_{121}^{(1)}y_2^{(1)} + M_{122}^{(1)}y_2^{(2)} &= f_1^{(1)}, \\ M_{111}^{(2)}y_1^{(1)} + M_{112}^{(2)}y_1^{(2)} + M_{121}^{(2)}y_2^{(1)} + M_{122}^{(2)}y_2^{(2)} &= f_1^{(2)}, \\ M_{211}^{(1)}y_1^{(1)} + M_{212}^{(1)}y_1^{(2)} + M_{221}^{(1)}y_2^{(1)} + M_{222}^{(1)}y_2^{(2)} &= f_2^{(1)}, \\ M_{211}^{(2)}y_1^{(1)} + M_{212}^{(2)}y_1^{(2)} + M_{221}^{(2)}y_2^{(1)} + M_{222}^{(2)}y_2^{(2)} &= f_2^{(2)}. \end{aligned} \quad (8)$$

Составим определитель Δ , составленный из коэффициентов в левой части (8)

$$\Delta = \det \begin{pmatrix} M_{111}^{(1)} & M_{112}^{(1)} & M_{121}^{(1)} & M_{122}^{(1)} \\ M_{111}^{(2)} & M_{112}^{(2)} & M_{121}^{(2)} & M_{122}^{(2)} \\ M_{211}^{(1)} & M_{212}^{(1)} & M_{221}^{(1)} & M_{222}^{(1)} \\ M_{211}^{(2)} & M_{212}^{(2)} & M_{221}^{(2)} & M_{222}^{(2)} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

и определители $\Delta_i^{(l)}$, полученные из Δ заменой столбцов из свободных членов $(f_1^{(1)} \ f_1^{(2)} \ f_2^{(1)} \ f_2^{(2)})^T$ следующим образом: в $\Delta_1^{(1)}$ заменяется первый столбец, в $\Delta_1^{(2)}$ – второй столбец, в $\Delta_2^{(1)}$ – третий столбец, в $\Delta_2^{(2)}$ – четвертый столбец.

Наложим следующее условие.

Условие 2.

$$\Delta \neq 0.$$

Тогда система (8) имеет единственное решение, определяемое по формулам [7]:

$$y_i^{(j)} = \frac{\Delta_i^{(j)}}{\Delta}, \quad i, j = 1, 2. \quad (10)$$

Тем самым, получен следующий результат.

Теорема. Пусть выполнены условия 1, 2. Тогда система (1), (2) имеет единственное решение в базисе H , определяемое по формулам (6), (10), (8), (9).

4. Пример

Найти решение системы в базисе x^2, x на $(0; 1)$

$$\begin{aligned} \int_0^1 (3x^2 + 2sx)y_1(s)ds + \int_0^1 (2x^2 + 3sx)y_2(s)ds &= x^2 + 2x, \\ \int_0^1 (x^2 + 3sx)y_1(s)ds + \int_0^1 (3x^2 + sx)y_2(s)ds &= x^2 + 4x. \end{aligned} \quad (11)$$

В п.2 было установлено, что система функций

$$h_1(x) = x^2, \quad h_2(x) = x,$$

образует базис на $(0; 1)$.

Далее,

$$K_{11}(x, s) = 3x^2 + 2sx, \quad K_{12}(x, s) = 2x^2 + 3sx,$$

$$K_{21}(x, s) = x^2 + 3sx, \quad K_{22}(x, s) = 3x^2 + sx,$$

$$f_1(x) = x^2 + 2x, \quad f_2(x) = x^2 + 4x.$$

Применим результаты теоремы из п.3. Условие 1 имеет место. Проверим выполнение условия 2. Действительно, вычисления показывают, что

$$\Delta = -49/5184 \neq 0.$$

Это означает, что решение системы (11) в данном базисе единственно. Оно определяется формулами

$$y_1(x) = 48x^2 - \frac{222}{7}x, \quad y_2(x) = -\frac{120}{7}x^2 + 12x.$$

Список литературы

- [1] Полянин, А.Д. Справочник по интегральным уравнениям / А.Д. Полянин, А.В. Манжиров. – М.: Физматлит, 2003. – 608 с.
- [2] Спирина, М.С. Интегральные уравнения при моделировании издержек / М.С. Спирина, П.А. Спирин // Вестник Поволжского университета. Серия: Экономика. – 2015. – № 2 (40). – С. 234-238.
- [3] Асанов, А. Регуляризация и устойчивость систем линейных интегральных уравнений Фредгольма первого рода / А. Асанов, З.А. Каденова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. – 2005. – Вып. 38. – С. 11-14.
- [4] Орозмаматова, Ж.Ш. Регуляризация и оценки устойчивости решений систем линейных интегральных уравнений Фредгольма первого рода на оси / Ж.Ш. Орозмаматова // Международный научный журнал «Символ науки». – 2018. – № 1-2. – С. 12-18.
- [5] Усков, В.И. Решение одного интегрального уравнения Фредгольма первого рода / В.И. Усков, В.И. Небольсина // Молодой ученый. – 2019. – № 40 (278). – С. 1-3.
- [6] Понтрягин, Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. – М.: Наука, 1974. – 331 с.
- [7] Гельфанд, И.М. Лекции по линейной алгебре / И.М. Гельфанд. – М.: Добросвет, МЦНМО, 1998. – 320 с.

Theoretical and experimental study of the influence of temperature, humidity and density on the processes of drying, cleaning and filtration of cotton raw materials

Sirojiddin Fayziev*, Nafisa To'raeva, Sitora Fatullayeva

Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

*E-mail: fayziyev1991@list.ru

Abstract. The article presents information about existing problems and their solutions in the process of drying cotton raw materials at cotton gin plants, patterns of changes in the humidity of cotton raw materials at different values of the warm air velocity are obtained. The influence of the density of cotton raw materials and the relative air velocity on the change in the moisture loss coefficient at different temperatures of the air flow was investigated and it was established using a laboratory device that at a density of 0.5 g/cm^3 , the moisture loss process in cotton raw materials.

Keywords: raw cotton, material, fiber, seeds, capillary, convective, laboratory device, temperature

Теоретическое и экспериментальное изучение влияния температуры, влажности и плотности на процессы сушки, очистки и фильтрации хлопкового сырья

Сирожиддин Файзиев*, Нафиса Тўраева, Ситора Фатуллаева

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан.

*E-mail: fayziyev1991@list.ru

Аннотация. В статье представлена информация о существующих проблемах и их решениях в процессе сушки хлопчатобумажного сырья на хлопкоочистительных предприятиях, получены закономерности изменения влажности хлопчатобумажного сырья при различных значениях скорости теплого воздуха. Исследовано влияние плотности хлопчатобумажного сырья и относительной скорости воздуха на изменение коэффициента влагоотдачи при различных температурах воздушного потока и установлено с помощью лабораторного прибора, что при значениях плотности 0,5 г/см³ процесс влагоотдачи в хлопчатобумажном сырье выше.

Ключевые слова: хлопок-сырец, материал, волокно, семена, капилляр, конвектив, лабораторный прибор, температура

1. Введение

В мире по уровню спроса и предложения на хлопковое волокно использование энергосберегающих технологий и оборудования, применяемого при производстве этого продукта, является одним из ведущих. «По данным международного консультативного комитета (ICAC), во всем мире потреблено 24,55 млн. тонн волокна, а произведенное волокно составило 23,07 млн. тонн». Чтобы выращивать, обрабатывать, улучшать качество продукции и снижать стоимость хлопка-сырца во всем мире, необходимо внедрять высококачественные технологии, основанные на улучшении процесса сушки хлопка на хлопкоочистительных заводах. В связи с этим важно использовать методы, инструменты и устройства для повышения эффективности производства волокна и обеспечения энергоэффективности, а также устранения факторов, негативно влияющих на качество продукта [1].

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание новых технологий и технологий сушки хлопка-сырца, которые положительно влияют на технологические процессы первичной обработки хлопка, качество продукции. В связи с этим особое внимание уделяется созданию научной основы закономерностей изменения теплофизических свойств хлопка и его компонентов, обоснованию скорости построения и

равномерности нестационарных процессов тепло массообмена хлопкового волокна и семян, обеспечению производства волокна с конкурентоспособными показателями качества, разработке новых технологий и техники сушки хлопка, разработке энергосберегающей машины, а также обоснованию технологического процесса, параметров и режимов работы [2].

2. Методы и исследования

Как известно, в зависимости от состояния влаги в материале и возможности ее устранения различают свободную и гигроскопичную, а также избыточную и сбалансированную влажность. Свободная влажность определяется по известной формуле [3]

$$U_{сб} = U - U_{г}$$

здесь, $U_{г}$ – максимальная гигроскопическая влажность материала;

U – общая влажность материала.

Влажный материал может выделять влагу и испарять ее в окружающую среду при определенных условиях, но он также может поглощать окружающую влагу. При сушке хлопчатобумажного сырья избыток влаги поглощается в основном за счет свободной и гигроскопичной влаги. Исследования показывают, что избыточная влажность приводит к потере качества волокна и снижению производительности машины, в то время как низкая влажность может привести к разрушению волокна и затруднению работы, поскольку скорость выхода влаги из хлопкового сырья сильно зависит от скорости воздуха. Известно, что влага, как и большинство других паров и жидких смесей, переносится из области с более высоким давлением пара (или концентрацией) в область с более низким потенциалом давления пара. Скорость передачи зависит от градиента и сопротивления тока между двумя полями [4]. Этот градиент можно увеличить, увеличив температуру и удалив застойный воздух в слое. В большинстве случаев на хлопкоочистительных предприятиях с целью повышения влажности применяют высокую скорость сушки хлопкового сырья. Но это не всегда дает положительный результат из-за высокой плотности высушиваемого хлопка [5].

Целью данного исследования являлось определение относительной скорости осушающего агента и влияния плотности хлопчатобумажного сырья на скорость потери влаги и десорбции (высыхания) при заданной температуре. Определим расход горячего воздушного потока, проходящего по его окружности, как $50-120 \text{ см}^3/\text{с}^{-1}$, в зависимости от формы, расположенной внутри прибора. В зависимости от используемого держателя образца относительная скорость движения воздуха по трубе колебалась в пределах $0,05-0,6 \text{ м/с}$. На рисунке 1 показано лабораторное устройство для определения влияния плотности образца на процесс разделения влаги. Устройство состоит из двух камер: верхней и нижней,

воздухозаборной трубки 1, проволоки для захвата образца 2, мокрой хлопковой корзины 3 и выхлопной трубы отработанного воздуха 6, противовеса 4 и игольчатого клапана 5.

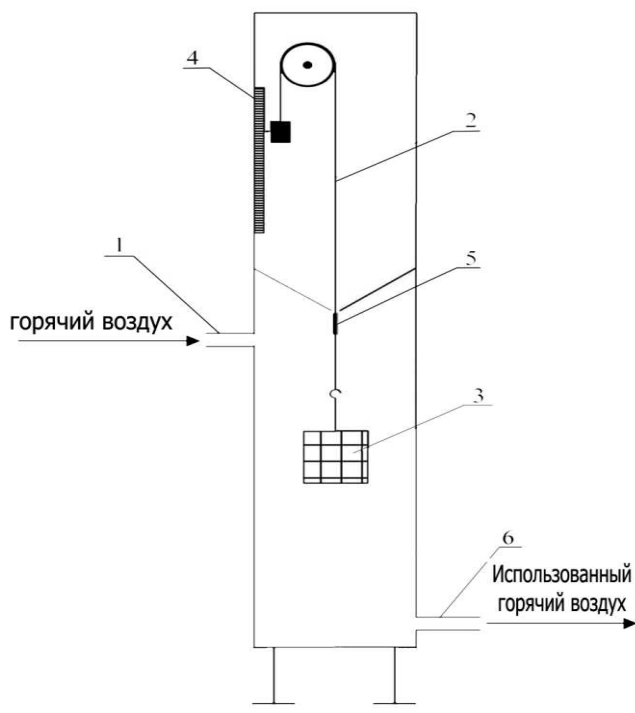


Рисунок 1. Лабораторное оборудование для определения количества выделения влаги: 1-трубка для подачи горячего воздуха, 2-проволока для захвата образца, 3-корзина для влажного хлопка, 4-противовес, 5-игольчатый клапан, 6-труба для выпуска отработанного горячего воздуха.

Устройство работает в следующем порядке: горячий воздух поступает в верхнюю часть камеры через воздуховод 1 и выходит из рабочей камеры с помощью вентилируемого горячего воздуховода 6, отдавая тепло поверхности образца перед выходом в атмосферу. Измерение расхода горячего воздуха измеряется и контролируется с помощью анемометра АМ-50, который имеет диапазон измерения от 0,1 до 15 м/с и измеряет с точностью до 0,03 м/с. Определим изменение температуры горячего воздуха в процессе исследования в пределах 50⁰С, 60⁰С, 70⁰С. Дополнительные исследования были проведены на вновь созданном лабораторном оборудовании с целью изучения влияния плотности хлопкового сырья на процесс разделения влаги (рисунок 2). Здесь важно определить, какой плотностью ограничивается степень извлечения влаги из хлопкового сырья. В образцах было обнаружено, что влажность хлопка приближается к равновесию в результате процесса диффузии [6]. Уравнение протекания диффузионного процесса в хлопковом сырье можно записать в виде трехмерного уравнения в следующем виде.

$$\frac{\partial c}{\partial \theta} = k \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}$$

здесь,

c – концентрация водяного пара;

θ – время;

k - коэффициент диффузии;

x , y и z -в декартовой системе координат.

Перед тем как проводить опыты, определяем график ползунков и шкалу измерений, определяющую количество выделений влаги в процентах.

3. Результаты эксперимента и их обсуждение

Проведенные исследования будут полезны в качестве основы для разработки нового оборудования для сушки и смешивания хлопкового сырья. Здесь важно знать плотность хлопчатобумажного сырья и скорость действия сушильного агента и влияние температуры на скорость потери влаги. Полученные результаты были проанализированы для получения одной экспоненциальной функции с использованием математического программирования с учетом весовых коэффициентов. Используя уравнение и проанализировав несколько существующих моделей, выберем модифицированный вариант функции.

$$D = T^A [c + \delta (1 - e^{bv})(e^{-k\rho})]$$

здесь;

T -температура, $^{\circ}\text{C}$;

v -относительная скорость;

ρ -плотность;

A - коэффициент регрессии.

Значение D -коэффициента найдено для прямоугольной и сферической среды с помощью программы SYSNLIN. Результат приведен в таблице 1.

Таблица 1. Значение коэффициента найденное с помощью программы SYSNLIN.

Тип воздуха	F	A	C	δ	b	k	2	Ошибка
Влажный	1	1.32419±0.	0.010376±	0.402224±	0.02666±0.	166.3958±	0.90	1.41
	2	128	0.0059	0.0515	0.37	33.3		
Сухой	2	1.74778±0.	0.006325±	0.078257±	0.079966±	150.5391±	0.96	9.45
	3	0.997	0.0029	0.0344	0.0172	18.55		
Влажный	1	1.327424±	0.009180±	0.359981±	0.024216±	167.2370±	0.90	1.03
	2	0.128	0.0047	0.498	0.0366	32.95		
Сухой	2	1.819824±	0.004953±	0.062126±	0.079775±	149.0450±	0.90	7.33
	3	0.103	0.0023	0.0278	0.0172	18.45		

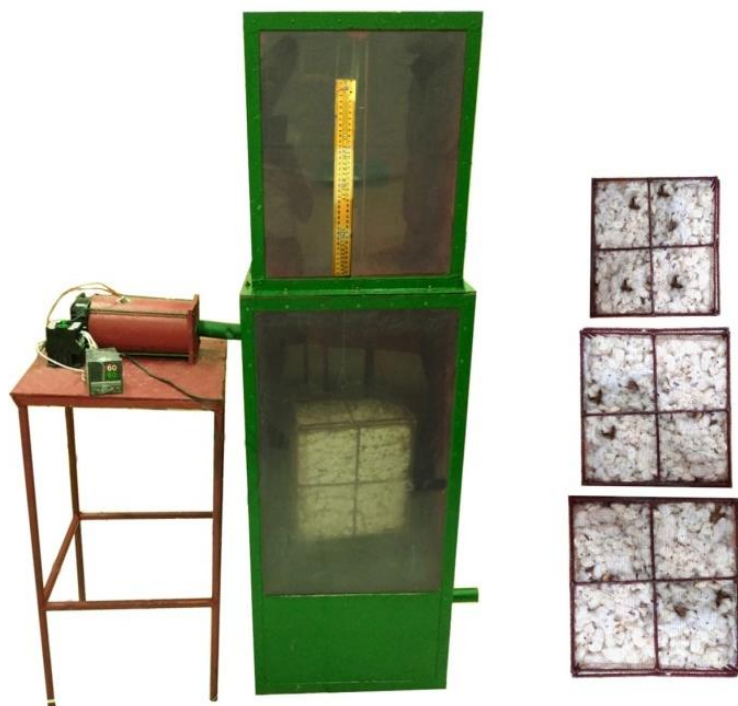


Рисунок 2. Обзор лабораторного прибора.

Следует отметить, что при решении вышеназванной задачи влияние плотности и температуры на скорость разделения влаги можно определять в следующем порядке, введя их в качестве переменных [7]. Температуру горячего воздушного потока, воздействующего на хлопчатобумажное сырье, выбирали 50°C , 60°C , 70°C . Принимая скорость движения воздуха (осушающего агента) за 0,2 м/с, 0,4 м/с и 0,6 м/с, пробы отбирали в диапазоне плотности 0,5-2,8 г/см³. Результаты, полученные по выбранной программе, показали, что плотность хлопкового сырья, скорость высыхания агента и температура горячего воздушного агента оказывают значительное влияние на процесс отделения влаги от хлопкового сырья в этом ограниченном диапазоне.

Влияние относительной скорости сушильного агента и плотности хлопкового сырья на потерю влаги и скорость десорбции (сушки) при заданной температуре было изучено с использованием системы HVI. Для экспериментов были отобраны образцы из разных сортов. Для контроля температуры воздуха использовались датчики температуры SIM-12 Н с точностью $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, помещенные на образец. По результатам проведенных исследований получена зависимость влияния относительной скорости теплового агента на количество влагоотбора (рисунок 3).

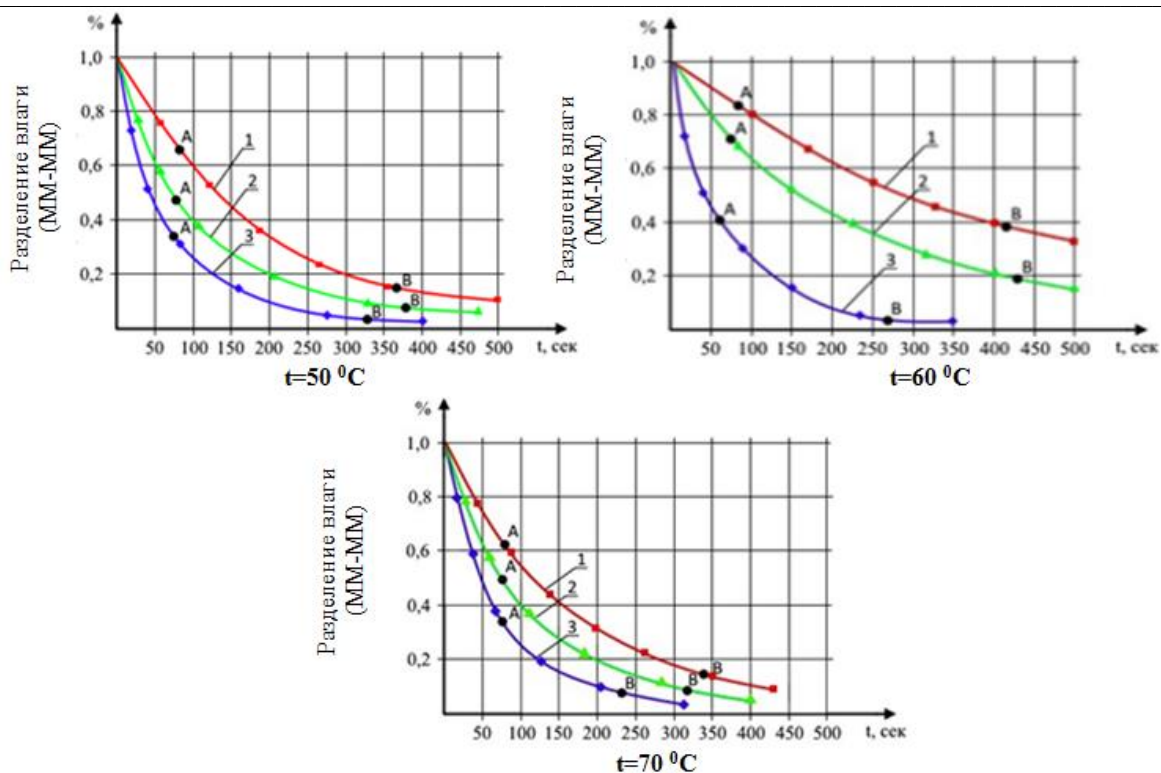


Рисунок 3. График зависимости изменения количества влаги в хлопке-сырце от скорости горячего воздуха и его температуры по вариантам.

$W = 14\%$, $1 - V = 0,2 \text{ м/с}$, $2 - V = 0,4 \text{ м/с}$, $3 - V = 0,6 \text{ м/с}$, $\rho = 0,5 \text{ г/см}^3$,

Из анализа полученных зависимостей следует:

- Первоначально скорость процесса отделения влаги постоянна и может наблюдаться в виде прямой линии, а затем изогнутой линии, т.е. в начале процесса сушки происходит диффузия в поверхностных слоях хлопка-сырца, скорость процесса меньше зависит от скорости сушильного агента и является постоянной величиной.

Первая критическая точка А показывает период окончания постоянной скорости, при этом из графика видно, что после 75 секунд количество влаги снижается до 12,8 %. Следовательно, из графика можно увидеть, что существуют особые (одиночные или особые) точки А и В, указывающие на внешние и внутренние зоны диффузии во время периода отделения влаги.

Таким образом, результаты показали, что изменение относительной скорости осушающего агента от 0,2 до 0,6 м/с оказывает значительное влияние на скорость выделения влаги, как ожидается, при различных температурах осушающего агента. Увеличение относительной скорости высушающего агента привело к увеличению скорости передачи влаги. В ходе лабораторных анализов не наблюдалось видимых структурных изменений в хлопчатобумажном сырье и его волокнах, подвергавшихся воздействию горячего воздуха.

4. Заключение

Учитывая эффективность и энергоэффективность предлагаемого лабораторного устройства, мы можем сделать заключение о том, что получены закономерности изменения влажности хлопкового сырья при различных значениях скорости теплого воздуха. Изучено влияние плотности хлопчатобумажного сырья и относительной скорости движения воздуха на изменение коэффициента влагоотдачи при различных температурах воздушного потока и установлено, что при значении плотности $0,5 \text{ г/см}^3$ процесс влагоотдачи в хлопчатобумажном сырье выше.

Список литературы

- [1] Gary, L. Relative Velocity, Density, and Temperature Effects on Cotton Moisture Transfer Rates / L. Gary, J. Barker, L. Weldon, G. Mathew, G. Pelletier, A. Holt // The Journal of Cotton Science. – 2001. – № 5. – P. 243-251.
- [2] Rakhmonov, Kh. Relative speed and temperature effect investigation of the of the drying agent on the moisture content of cotton / Kh. Rakhmonov, S. Fayziev, Kh. Rakhimov, D. Kazakova // E3S Web of Conferences. – 2021. – № 264, 04008. – P. 1-7.
- [3] Fayziyev, S. Kh. Study of effect of speed and temperature of the drying agent in the feeder-loosened of new design on the quality of fiber / S.Kh. Fayziyev, Kh.K. Rakhmonov // International journal of emerging trends in engineering research. – 2020. – 8(10). – P. 7008-7013.
- [4] Abrorov, Akbar. Ibodullo Sohobov and Matluba Quvoncheva Vacuum Installation of Technology of Deep Ion-Plasmic Nitriding Disc Saw Of Fiber Separating Machines / Akbar Abrorov, Shukhrat Salimov // International journal of emerging trends in engineering research. – 2020. – 7(1). – P. 12406-12409.
- [5] Rakhmonov, Kh.K. The analysis of dynamics of the machine unit with the mechanism of the screw conveyor of the distributor of raw cotton. “Science and practice: a new level of integration in the modern world” / Kh.K. Rakhmonov // Conference Proceedings. B&M Publishing. USA, San Francisco, California. – 2018. – P. 45-49
- [6] Majidov, A.T. / A.T. Majidov, N.M. Safarov //International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2020. – № 9(3). – P. 3812-3816.
- [7] Fayziyev, S.Kh. Improvement of equipment and technology of drying of the cotton mass and its technological assessment on the basis of its thermal properties / S.Kh. Fayziyev, Kh.Q. Rakhmonov // International journal of advanced research in science, engineering and technology. – 2019. – № 6(5). – P. 9496-9500.

A dynamic model of the transport and logistics chain under conditions of interstate confrontation

A. O. Zhukov^{1,2,3,4}, **I. N. Kartsan**^{1,5,6,7*}, **A. G. Kharlamov**¹, **A. I. Bashkatov**¹, **S. A. Razzhivaykin**¹, **M.R. Razinkova**¹, **V.O. Skripachev**¹

¹FGBNU "Expert and Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, Russia

²Joint Stock Company "Special Research of Moscow Power Engineering Institute", 14 Krasnokazarmennaya Str., Moscow, Russia

³MIREA - Russian Technological University, 78, Vernadskogo Av., Moscow, Russia

⁴Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, Russia

⁵Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, Russia

⁶Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, Russia

⁷Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, Russia

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Abstract. In this paper, it is proposed to assess the effectiveness of the logistics support system under given conditions of interstate confrontation with the use of non-military methods of coercive pressure, taking into account the set of macroeconomic parameters of socio-economic development of the state. This will make it possible to assess the effectiveness of production and transport and logistics chains at the system level, taking into account changes in the basic parameters that characterize the socio-economic development of the state.

Keywords: transport logistics, sanctions, dynamic model, material flow optimization

Динамическая модель транспортно-логистической цепочки в условиях межгосударственной конфронтации

А. О. Жуков^{1,2,3,4}, **И. Н. Карцан**^{1,5,6,7*}, **А. Г. Харламов**¹, **А. И. Башкатов**¹,
С. А. Разживайкин¹, **М. Р. Разинькова**¹, **В. О. Скрипачев**¹

¹ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, Российская Федерация

²АО «ОКБ МЭИ», ул. Красноказарменная, 14, г. Москва, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ул. Вернадского, 78, г. Москва, Российская Федерация

⁴ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, Российская Федерация

⁵ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН ул. Капитанская, 2, г. Севастополь, Российская Федерация

⁶ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, Российская Федерация

⁷ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Аннотация. В данной работе оценку эффективности системы логистического обеспечения в заданных условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления предложено осуществлять с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития государства. Это позволит на системном уровне оценить эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек с учетом изменения базовых параметров, характеризующих социально-экономическое развитие государства.

Ключевые слова: транспортная логистика, санкции, динамическая модель, оптимизация материальных потоков

1. Введение

В современных условиях геополитических разногласий к России все чаще применяются невоенные методы воздействия, заключающиеся в санкционном ограничении, не только в части товарооборота, но и ограничения использования транспортных «артерий». Это обуславливает возникновение новых требований к существующей системе логистического обеспечения, требующих повышения ее эффективности в части оценки и прогнозирования производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Формирование эффективных логических систем в заданных условиях является одним из действенных инструментов повышения конкурентоспособности отраслей промышленности и экономики государства в целом. При этом необходимо подчеркнуть, что методологической основой в этих условиях является системный подход, принцип которого в концепции логистики поставлен на первое место. То есть научно-методический аппарат оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов давления может быть реализован только при условии, если будет изложен точным и строгим научным языком.

Оценка эффективности системы логистического обеспечения в заданных условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления предложено осуществлять с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития государства. Это позволит на системном уровне оценить эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек с учетом изменения базовых параметров, характеризующих социально-экономическое развитие государства [1 -4].

2. Построение модели

Задача может быть решена реализацией двух последовательных этапов.

На первом этапе предлагается построение модели, позволяющей описать динамику производственных и транспортно-логистических цепочек относительно изменения базовых показателей социально-экономического развития. Это предложено реализовать через динамическую модель, позволяющую оценить эффективность, а также найти точки перелома (бифуркации) для максимизации задаваемых параметров [5]. Математическая формализация динамической модели в общем описании в виде, открытом для корректировки, сокращения, дополнения, представлена следующем образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx}{dt} = f(x, y, z, r, \lambda_1 \dots \lambda_k); \\ \frac{dy}{dt} = f(x, y, z, r, \lambda_1 \dots \lambda_k); \\ \frac{dz}{dt} = f(x, y, z, r, \lambda_1 \dots \lambda_k); \\ \dots \\ \frac{dr}{dt} = f(x, y, z, r, \lambda_1 \dots \lambda_k); \\ x(0) = x_0, y(0) = y_0, z(0) = z_0, r(0) = r_0, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $x(t)$ – параметр, характеризующий социальную составляющую;

$y(t)$ – параметр, характеризующий экономическую составляющую;

$z(t)$ – параметр, характеризующий невоенные методы воздействия;

$r(t)$ – параметр, характеризующий транспортно-логистическое обеспечение;

... – возможные дополнительные параметры;

$\lambda_1 \dots \lambda_k$ – параметры, для которых известны их пределы возможного изменения:

$$\lambda_j^{\min} \leq \lambda_j \leq \lambda_j^{\max}, j = 1, \dots, k \quad (2)$$

Моделирование, как метод приобретения информации о работе транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственных конфронтаций с использованием невоенных методов силового давления, следует сравнить с математическим анализом и экспериментальным испытанием. При этом необходимо отметить, что анализ требует привлечения меньшего количества ресурсов, чем моделирование, которое, в свою очередь, требует меньшего объема ресурсов в сравнении с практическими испытаниями.

Моделирование занимает промежуточное положение между анализом и экспериментальным испытанием. Значение этих двух этапов проектирования не следует преуменьшать, так как они являются основой методического аппарата при проектировании систем. В настоящее время ни одна транспортно-логистическая система не создается без какого-либо моделирования, при этом хорошо выполненный проект (модель) системы будет применяться по мере необходимости.

На втором этапе предлагается решение оптимизационной задачи оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов давления.

Предложено оценить максимально-допустимые расходы на транспортно-логистическое обеспечение относительно социально-экономических возможностей государства. Задача состоит в выборе такого сочетания параметров $\lambda_1 \dots \lambda_k$, чтобы найти максимальное (при этом допустимое относительно других параметров) значение эффективности транспортно-логистических цепочек за рассматриваемый период, то есть найти максимальное значение величины за n дней, недель, месяцев, лет:

$$W = \sum_i^n w_i \quad (3)$$

при условии неснижения задаваемых параметров, характеризующих развитие рассматриваемой системы:

$$x_{i+1} \geq x_i, x_{i+1} \geq x_i, i = 1, \dots, n. \quad (4)$$

Нахождение максимума обусловлено жесткими условиями межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления (еще большие

транспортно-логические расходы нерациональны с точки зрения социально-экономического развития), таким образом необходимо найти значение следующей величины:

$$\max_{\lambda_1 \dots \lambda_k} F(\lambda_1 \dots \lambda_k) = \left(\sum_{i=1}^n w_i \right) \prod_{i=1}^{n-1} \Theta(x_{i+1} - x_i) \prod_{i=1}^{n-1} \Theta(y_{i+1} - y_i) \prod_{i=1}^{n-1} \Theta(r_{i+1} - r_i) \quad (5)$$

где $\Theta(a) = \begin{cases} 0, & a < 0 \\ 1, & a \geq 0 \end{cases}$ – единичная тета-функция Хевисайда, где $a(x_i, y_i, r_i)$ – решения системы

дифференциальных уравнений в моменты времени $i = 1, \dots, n$.

Решение данной задачи в рассматриваемых условиях требует проведения самостоятельных объемных исследований. Ниже приведено краткое описание основных методических этапов.

Этапы методического подхода прогнозирования и оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в заданных условиях.

Этап 1. Обоснование параметров оценки эффективности логистического обеспечения в заданных условиях. На данном этапе происходит обоснование параметров оценки эффективности логистического обеспечения посредством анализа значений эффективности логистических операций на макрологистическом уровне через оценку экономического эффекта, образуемого за счет:

снижения запасов до оптимального уровня на всех участках товародвижения;

сокращения времени товародвижения путем четкого планирования и организации отдельных этапов;

снижения транспортных расходов за счет более эффективного использования транспорта и поиска оптимальных схем товародвижения;

сокращения затрат ручного труда через исключение неэффективных и ненужных операций с грузами.

Этап 2. Подготовка исходных данных для оценки эффективности логистического обеспечения в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления. Подготовка исходных данных подразумевает необходимость проведения регрессионного анализа, необходимого для задания и прогнозирования тенденций развития параметров, характеризующих развитие логистического обеспечения в заданных условиях.

Этап 3. Анализ исходных данных, оценка их достаточности и корректности. На данном этапе происходит оценка достаточности и достоверности исходной информации, определение законов распределения. Выбор подхода для оценки достаточности зависит от используемого закона распределения.

Этап 4. Корректировка исходных данных (привлечение экспертных заключений). Данный этап предполагает дополнение исходной информации посредством применения методов экспертного оценивания. Методическая составляющая данного этапа зависит от количества и квалификации привлекаемых экспертов [6 -8].

Этап 5. Обоснование корреляции базовых параметров социально-экономического и логистического развития государства. На данном этапе происходит обоснование корреляции рассматриваемых параметров для решения конкретной задачи.

Этап 6. Задание агрегированных параметров, характеризующих зависимость социально-экономического и логистического развития государства. На данном этапе проходит задание и обоснование агрегированных параметров.

Этап 7. Формализация и обоснование зависимостей социально-экономического и логистического развития государства. На данном этапе посредством математических преобразований, выявленных корреляций и обоснованных агрегированных коэффициентов происходит формализация зависимостей.

Этап 8. Моделирование социально-экономического и логистического развития государства в заданных условиях. Моделирование в данном случае сводится к интегрированию полученной системы дифференциальных уравнений.

Этап 9. Оценка и прогнозирование эффективности логистического развития государства. Оценка и прогнозирование эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления предполагает применение классических методов оптимизации, зависящих от природы рассматриваемой модели.

Схематично данные этапы отражены на рисунке 1. При этом необходимо учитывать, что в процессе проведения исследований, могут появляться проблемные вопросы, требующие пересмотра уже отработанных этапов (на схеме не отражено).

Необходимо подчеркнуть, что идея решения задачи заключается в установлении корреляции основных параметров социально-экономического развития государства и эффективности транспортно-логистических цепочек за рассматриваемый период.

Реализация данных этапов предполагает проведение достаточно объемных исследований, сложность которых заключается в подготовке необходимой информации, зачастую находящейся в разных ведомствах.



Рисунок 1. Схема методических этапов, предлагаемого инструментария.

Ее получение в корректном, применимом для анализа виде проблематично, требует дополнительных организационных мероприятий и согласований.

3. Заключение

Таким образом задача оптимизации материальных потоков на уровне государства в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления решается за два последовательных этапа. На первом этапе происходит построение модели, позволяющей описать динамику производственных и транспортно-логистических цепочек относительно изменения базовых показателей социально-экономического развития. На втором этапе происходит оценка максимально-допустимых расходов на транспортно-логистическое обеспечение относительно социально-экономических возможностей государства.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» (Шифр FNRN – E). Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве»

(Шифр FNRN – S). Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- [1] Гуд, Г. Системотехника: введение в проектирование больших систем / Г. Гуд, Р. Маккол – М.: Советское радио, 1962. – 383 с.
- [2] Маккол, Р. Справочник по системотехнике / Пер. с англ.; под ред. А.В. Шиленко. – М.: «Советское радио», 1970. – 688 с.
- [3] Пестун, У.А. Управление социальной и экономической системами в условиях требуемого уровня обороноспособности / У.А. Пестун, А.О. Жуков. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 144 с.
- [4] Жуков, А.О. Основы экспертного оценивания / А.О. Жуков, У.А. Пестун. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 65 с.
- [5] Жуков, А.О. Стили руководства в современных группах и организациях / А.О. Жуков, И.А. Кобзев // Этносоциум и межнациональная культура. – 2008. – № 1(9). – С. 180-185.
- [6] Хемилтон, А. Инновационная и корпоративная реструктуризация в мировой экономике / А. Хемилтон // Проблемы теории и практики управления. – 2000. – № 6. – С. 37-39.
- [7] Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики. СПб.: Питер, 2003. – 176 с.
- [8] Карасева, М.В. Метапоисковая мультилингвистическая система / М.В. Карасева, И.Н. Карцан, П.В. Зеленков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 316. – С. 69-70.

Structural and parametric synthesis of a document management system

**D.G. Zybin¹, A.V. Kalach^{1,*}, A.A. Rogonova², A.I. Bashkatov²,
M.A. Klementeva²**

¹ Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, 1a, Irkutskaya Str.,
Voronezh, Russia

² FGBNU "Expert and Analytical Center", 33, Talalikhina Str., Building 4, Moscow, Russia

*E-mail: zdg77@mail.ru

Abstract. The structures representing the document flow processes in an organization are considered by synthesizing them from the simplest structures. Presented in the form of graphs the processes of movement of documents become formalized and unambiguously defined. Using classification of typical structures of information flows and available mathematical model of management system, it is possible to formalize processes of movement of documents and their interaction in the form of management model, and also to make technical specification for development of information system and finished formalized statement of the problem of structure-parametric synthesis

Keywords: electronic document management, structural-parametric synthesis, control algorithm

Структурно-параметрический синтез системы управления документопотоком

Д.Г. Зыбин¹, А.В. Калач^{1,*}, А.А. Рогонова², А.И. Башкатов²,
М.А. Клементьева²

¹ Воронежский институт ФСИН России, 1, а, ул. Иркутская г. Воронеж, Россия

² ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 33/4, ул. Талалихина, г. Москва, Россия

*E-mail: zdg77@mail.ru

Аннотация. Структуры, представляющие процессы документооборота в организации, рассматриваются путем их синтеза из простейших структур. Процессы перемещения документов, представленные в виде графиков, становятся формализованными и однозначно определенными. Используя классификацию типовых структур информационных потоков и имеющуюся математическую модель системы управления, можно формализовать процессы движения документов и их взаимодействия в виде модели управления, а также составить техническое задание на разработку информационной системы и законченную формализованную постановку задачи структурно-параметрического синтеза.

Ключевые слова: электронный документооборот, структурно-параметрический синтез, алгоритм управления

1. Введение

Документы, сопровождающие деятельность учреждения, могут создаваться в разных информационных системах, т. е. происходит дублирование информации в прикладных системах и системе документооборота. С другой стороны, необходимо обеспечить интеграцию этих систем в общую систему документооборота. Кроме того, следует учитывать следующие факторы [1]:

- обособленность данных по пониманием информационной безопасности;
- невозможность полностью исключить бумажный документооборот;
- наличие определенных объектов рабочего процесса, которые требуют определенного способа их автоматизации [2-7].

Еще одной проблемой проектирования системы документооборота организации является изменчивость структуры его документооборота: под влиянием различных внешних и внутренних влияний (приказов и директив вышестоящих министерств, ведомств, органов государственной власти и других организаций, новых федеральных образовательных стандартов, государственных стандартов и т.д.), структура организации оптимизируется и,

следовательно, созданная система управления документооборотом должна обладать структурной и функциональной гибкостью [8-11]. Решением этой проблемы станет использование структурно-параметрического синтеза, благодаря которому можно оптимизировать систему электронного документооборота (СЭД) не только по ряду показателей, но и изменять структуру ее модулей и отдельных частей в зависимости от поставленных задач.

2. Алгоритм системы управления документопотоком

Для создания алгоритма структурно-параметрического синтеза СЭД применим функциональные диаграммы в нотации IDEF0 [12, 13].

Это позволит детально отобразить процессы, происходящие в предметной области, а также, наглядно представить входную и выходную информацию, используемые управляющие действия и механизмы (инструменты), и, кроме того, графический язык IDEF0 прост, лаконичен и является стандартом при описании моделей и процессов на различных уровнях детализации.

Алгоритм структурно-параметрического синтеза системы управления документооборотом представлен в виде функциональной схемы в нотации IDEF0 (рисунок 1), которая включает в себя определенные процессы [14]:

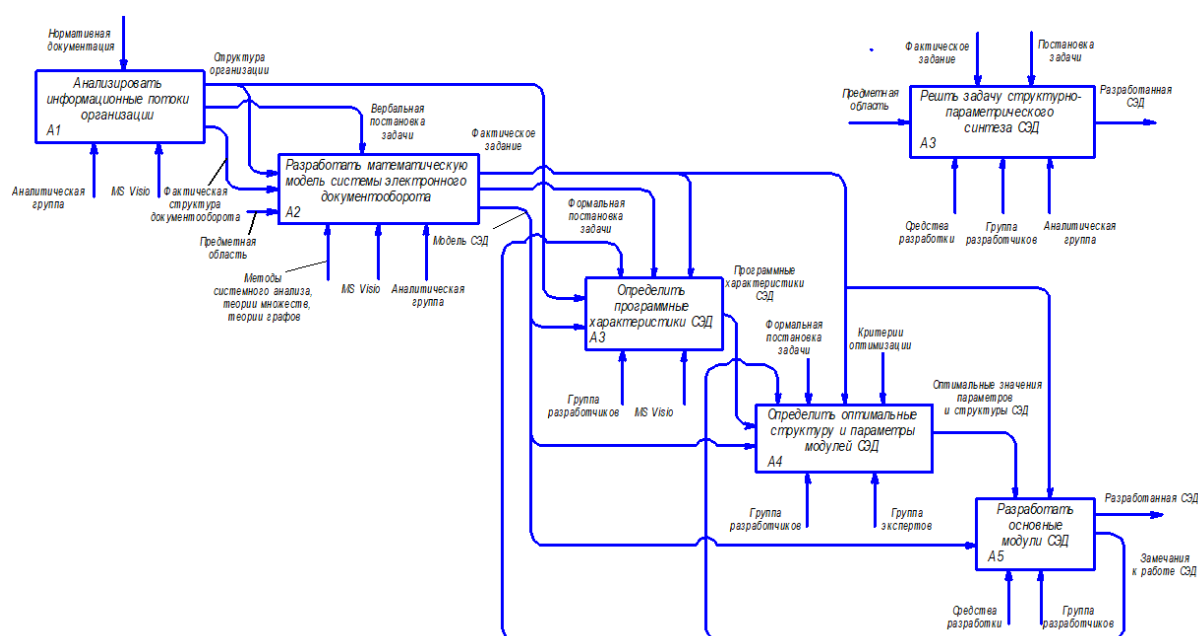


Рисунок 1. Алгоритма структурно-параметрического синтеза.

A1. Разбор данных поступающей информации, используемой в организации. Входной информацией для первого пункта алгоритма является информация о тематической области организации. На первом шаге, данных поступающей информации, используемой в

организации, изучаются и регистрируются в неформализованной форме с использованием различных вербальных или графических блок-схем, например, с использованием инструментов Microsoft Visio, LucidChart, ASCIIFlow Infinity, Gliffy и др. Затем рассматривается архитектура организации, чтобы составить схему подразделений с перечнем задач и необходимых документов, подлежащих обработке, соответствующих каждому отделу или службе. На следующем шаге составляется набор ожиданий в отношении архитектуры документооборота и окончательной реализации системы управления на основе заявленных требований управленческой команды организации, с учетом устно поставленных задач.

А2. Создание математической модели системы управления документами. На основе анализа моделирования электронного документооборота и имеющихся систем документооборота с использованием подходов системного анализа и математического моделирования создана математическая модель управления, учитывающая архитектуру документооборота организации, программные и аппаратные характеристики системы, оценки ее экономических затрат, продуктивность и качество работы, области определения переменных, уравнения, описывающие процессы, протекающие в документообороте. На основе этой модели и теории графов была разработана классификация основных структур информационных потоков, которая позволяет осуществлять формализацию и программную реализацию в процессах оптимального движения документов.

А3. Определение программных характеристик системы документооборота. Данный этап непосредственно создает архитектуру системы управления и особенности ее использования (скорость, отказоустойчивость, качество, соответствие пользователей и т.д.), поскольку они определяются характеристиками программного обеспечения - используемыми инструментами разработки, структурой модулей и окончательной реализацией программного обеспечения. На основе поставленных перед системой технических условий и формальной постановки задачи структурно-параметрического синтеза формируется перечень условий к информационной системе, после чего осуществляется подбор средств создания и архитектуры модулей, которая включает функции каждого модуля, включает библиотеки кода и общие формы интерфейса. Данные компоненты полностью определяют программные характеристики создаваемой системы управления. Когда система обновляется и оптимизируется, алгоритм получает управляющие входные данные в виде набора комментариев от пользователей или руководящего персонала организации, после чего программные характеристики системы управления пересматриваются.

А4. Определение оптимальных структур и параметров модулей системы управления. На первом шаге итерации структурно-параметрического синтеза системы управления документами задается начальное состояние параметров, после чего проверяются ограничения

задачи и вычисляется значение критерия. Если полученный результат является оптимальным, соответствует всем ограничениям и требованиям управляющего воздействия, то значения параметров передаются для программной реализации системы управления, в противном случае значения параметров изменяются, предыдущие шаги повторяются до тех пор, пока не будет подобран оптимальный набор параметров, при котором целевая функция достигает своего экстремума.

А5. Разработка основных модулей системы управления документооборотом. На основе полученной математической модели системы управления, оптимальных значений параметров и структуры СЭД разрабатываются модули системы управления для исполнительно-распорядительного блока. Для этого используется типовая схема разработки модулей. Она состоит из следующих этапов: создание базы данных для модуля; разработка интерфейса модуля с использованием выбранных инструментов; реализация основных функций модуля, в том числе с привлечением сторонних библиотек программного кода; реализация разграничения доступа к информации по оптимальной модели; реализация средств поиска информации в модуле; наполнение базы данных необходимой информацией. Следуя данной последовательности этапов, разрабатывается типовый модуль системы управления, отвечающий требованиям к его функциональности и программной реализации.

После завершения разработки производится отладка и тестирование модулей, выявляются ошибки, замечания по работе или предложения поступают на вход блока А3 в виде управляющего воздействия, и начинается новая итерация структурно-параметрического синтеза системы управления документооборотом.

3. Заключение

Реализация алгоритма структурно-параметрического синтеза разрешает уменьшить временную и количественную составляющую проведенных работ за счет использования модульной системы проектирования и формализации объектов документооборота, процессов их перемещения и взаимодействия. Применяя параметры, рассматриваемые в алгоритме в виде математической модели системы управления, систематизации структур информационных данных, условий раздельного подхода, постановки задачи улучшения программно-аппаратных характеристик системы управления, можно значительно упростить процесс представления документооборота, создание и совершенствование системы, а также обеспечить ее конкурентоспособность за счет увеличения ее результативности.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства

человеческого капитала в условиях цифровой экономики» № 121102600069-2. Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Список литературы

- [1] Емалетдинова, Л.Ю. Нейронечеткая модель аппроксимации сложных объектов с дискретным выходом / Л.Ю. Емалетдинова, А.С. Катасев, А.П. Кирпичников // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 17(5). – С. 295-299.
- [2] Емалетдинова, Л.Ю. Моделирование диагностической деятельности на основе нечеткой нейронной сети / Л.Ю. Емалетдинова, Д.Ю. Струнkin // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2010. – № 3. – С. 73-78.
- [3] Карцан, И.Н. Оптимизация системы управления на базе процедуры TOPSIS. В книге: Технологии получения и обработки информации о динамических объектах и системах / И.Н. Карцан, С.В. Ефремова, Д.С. Горовой // сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 178-186.
- [4] Карцан, И.Н. Агрегативно-декомпозиционный подход при построении сложных систем управления. В книге: Технологии получения и обработки информации о динамических объектах и системах / И.Н. Карцан, С.В. Ефремова, К.А. Иванов // сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 187-194.
- [5] Емельяненко, А.Р. Использование аппарата экспертных систем в процессе поддержки принятия решений / А.Р. Емельяненко, Д.Д. Лапшин, Г.А. Квашнина // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – № 5(5). – С. 244-249.
- [6] Белокуров, С.В. Задача оптимального распределения временного резерва для оптимизации антивирусной защиты в инфокоммуникационных системах УИС / С.В. Белокуров, Д.Г. Зыбин, Н.В. Рощин, А.А. Змеев // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС. – 2013. – С. 35-39.
- [7] Карцан, И.Н. Применение оптимизационно-имитационной модели при построении структуры управления. В книге: Технологии получения и обработки информации о динамических объектах и системах / И.Н. Карцан, С.В. Ефремова, К.А. Иванов // сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 195-202.
- [8] Карцан, И.Н. Оптимизация отказоустойчивого программного обеспечения. В сборнике:

- Вопросы контроля хозяйственной деятельности и финансового аудита, национальной безопасности, системного анализа и управления / И.Н. Карцан, В.О. Скрипачев // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – 337-341.
- [9] Карцан, П.И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения. / П.И. Карцан, И.Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева. – 2020. – С. 651-653.
- [10] Калач А.В. Особенности применения систем поддержки принятия решений при ликвидации последствий чрезвычайных обстоятельств / А.В. Калач, Д.Г. Зыбин, С.А. Бокадаров // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2020. – № 3. – С. 60-66.
- [11] Калач, А.В. Поддержка принятия решений при управлении спасательными формированиями / А.В. Калач., Д.Г. Зыбин, Е.З. Арифиллин. – Воронеж: Воронежский институт ФСИИ России, 2019. – 160 с.
- [12] Efremova, S.V. An ordered ranking multi-attributive model for decision-making systems with attributes of control systems software / S.V. Efremova, I.N. Kartsan, A.O. Zhukov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – № 1047(1) 012068. DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012068.
- [13] Saramud, M.V. Development of methods for equivalent transformation of gert networks for application in multi-version software / M.V. Saramud, P.V. Zelenkov, I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, I.N. Kartsan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – № 155(1) 012015. DOI: 10.1088/1757-899X/155/1/012015.
- [14] Обухов, А.Д. Алгоритм структурно-параметрического синтеза системы электронного документооборота научно-образовательного учреждения // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2016. - 1(59). – С. 199-209. DOI: 10.17277/voprosy.2016.01.pp.199-209.

A methodological approach to logistics management in an inter-state confrontation

I.N. Kartsan^{1,2,3,4,*}, A.O. Zhukov^{1,5,6,7}, A.I. Bashkatov¹, A.G. Kharlamov¹,
S.A. Razzhivaykin¹, E.D. Doronina¹, M.A. Klementeva¹

¹FGBNU "Expert and Analytical Center", 33, Talalikhina Str., Building 4, Moscow, Russia

²Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, Russia

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, Russia

⁴Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, Russia

⁵Joint Stock Company "Special Research of Moscow Power Engineering Institute", 14 Krasnokazarmennaya Str., Moscow, Russia

⁶MIREA - Russian Technological University, 78, Vernadskogo Av., Moscow, Russia

⁷Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, Russia

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Abstract. To solve the formalized problem, the foundations of the methodology for assessing the need for state regulation of logistics support under non-military methods of power pressure, allowing to assess the need or redundancy of state influence on logistics support at the macro level, are proposed. This will improve the socio-economic component, for a positive effect in terms of increasing foreign trade turnover, as well as to increase employment and efficiency of human resources and lead to a reduction in the cost of production.

Keywords: transport logistics, sanctions, modelling, optimizations task

Методологический подход к управлению логистикой в условиях межгосударственной конфронтации

И.Н. Карцан^{1,2,3,4,*}, А.О. Жуков^{1,5,6,7}, А.И. Башкатов¹, А.Г. Харламов¹, С.А. Разживайкин¹, Е.Д. Доронина¹, М.А. Клементьева¹

¹ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, Российская Федерация

²ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН ул. Капитанская, 2, г. Севастополь, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, Российская Федерация

⁴ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация

⁵АО «ОКБ МЭИ», ул. Красноказарменная, 14, г. Москва, Российская Федерация

⁶ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ул. Вернадского, 78, г. Москва, Российская Федерация

⁷ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, Российская Федерация

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Аннотация. Для решения формализованной задачи предложены основы методологии оценки необходимости государственного регулирования логистического обеспечения в условиях использования невоенных методов силового давления, позволяющие на макроуровне оценить необходимость или избыточность государственного влияния на логистическое обеспечение. Это позволит улучшить социально-экономическую составляющую, для положительного эффекта в части увеличения внешнеторгового оборота, а также для увеличения занятости и эффективности использования трудовых ресурсов и приведет к снижению себестоимости выпускаемой продукции.

Ключевые слова: транспортная логистика, санкции, моделирование, оптимизация задача

1. Введение

Современные геополитические разногласия обуславливают применяемые к России невоенные методы воздействия, заключающиеся в санкционном давлении. Это оказывает воздействие на развитие экономических систем и влияет на эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек, значительно увеличивая цену оказания подобного рода услуг.

Приведенные вызовы и условия новы для отечественной логистической науки – это во многом обуславливает необходимость разработки или адаптации научно-методического

аппарата для оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в складывающихся условиях. При этом под оценкой эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек понимается теория и практика эффективного управления материальными и сопутствующими им информационными и сервисными потоками. Под материальными потоками при этом понимаются различные материальные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним логистических операций.

Для оценки эффективности логистического управления в монографии рассматриваются глобальные проблемы управления материальными потоками, то есть макроуровень отношений. Задачей логистики в данных условиях является планирование материальных потоков, координация действий участников движения, управление и контроль всех стадий, обеспечение движения и преобразования.

Оценку эффективности системы логистического обеспечения в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления предлагается проводить с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития государства. Это позволит на системном уровне оценивать эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек в заданных условиях. Для решения приведенной задачи необходима ее математическая формализация.

В условиях, применяемых к России невоенных методов воздействия, преимущественно заключающиеся в санкционном давлении, для обеспечения конкурентоспособности транспортно-логистических услуг необходимым является государственное регулирование логистического обеспечения с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития [1].

2. Методологический подход

Замысел государственного регулирования и поддержки логистического обеспечения в данных условиях заключается в формировании функциональных элементов и объединении их в систему [2, 3]. Это позволит на системном уровне оценить эффективность логистического обеспечения и необходимость государственного вмешательства посредством реализации предлагаемых этапов методологии:

- моделирование влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.;
- подготовка необходимой информации для моделирования влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях

межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.;

- решение оптимизационной задачи оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Рассмотрим более подробно каждый из предлагаемых этапов.

2.1. Моделирование

Моделирование влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Моделирование как метод приобретения информации о работе транспортно-логистических цепочек следует сравнить с математическим анализом, с одной стороны, и с экспериментальным испытанием, с другой. При этом необходимо отметить, что анализ требует привлечения меньшего количества ресурсов, чем моделирование, которое, в свою очередь, требует меньшего объема ресурсов, чем практические испытания.

Моделирование занимает промежуточное положение между анализом и экспериментальным испытанием. Значение этих двух этапов проектирования не следует преуменьшать, так как они являются основой методического аппарата при проектировании систем. В настоящее время ни одна транспортно-логистическая система не будет создаваться (модернизироваться) без какого-либо моделирования [4].

Для оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в заданных условиях, необходимо сформировать (пусть даже в крупную клетку) предмет и цель исследования.

Предмет – логистическое обеспечение в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Цель – оценка влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие государства (макроуровень).

Для этого необходимо в рассматриваемом социально-экономическом процессе выделить структурные и функциональные элементы, соответствующие приведенной цели, при этом выделяются наиболее важные качественные характеристики этих элементов. Словесно описывается взаимосвязь между элементами взаимовлияния. Вводятся символические обозначения для учитываемых характеристик предмета исследования.

В основу построения математической схемы взаимовлияния была положена идея синтеза моделей Г.Х. Гуда, Р.Э. Макола [5], формализованная через динамическую форму

Лотки-Вальтера [6]. В результате была синтезирована ориентировочная форма модели взаимовлияния социально-экономического и логистического развития, которая, в свою очередь, может учитывать дополнительные параметры. Таким образом, предложена модель, формализованная в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \pm a_1 x \pm a_2 xy \pm a_3 xw \\ \frac{dy}{dt} = \pm b_1 y \pm b_2 yx \pm b_3 yw \\ \frac{dw}{dt} = \pm c_1 w \pm c_2 wx \pm c_3 wy \\ x(0) = x_0, y(0) = y_0, w(0) = w_0 \end{cases} \quad (1)$$

где x – переменная, характеризующая социальную составляющую (численность населения);

y – переменная, характеризующая экономическую составляющую (ВВП государства);

w – переменная, характеризующая транспортно-логистическую составляющую (стоимость логистического обеспечения);

a_1 – коэффициент естественных демографических процессов;

a_2 – коэффициент влияния экономической составляющей на социальную;

a_3 – коэффициент влияния транспортно-логистического обеспечения на социальную составляющую;

b_1 – коэффициент естественных экономических процессов;

b_2 – коэффициент влияния социальной составляющей на экономическую;

b_3 – коэффициент влияния транспортно-логистического обеспечения на экономическую составляющую;

c_1 – коэффициент, характеризующий транспортно-логистическое обеспечение;

c_2 – коэффициент влияния социальной составляющей на транспортно-логистическую;

c_3 – коэффициент влияния экономической составляющей на транспортно-логистическую.

Таким образом, предложена математическая форма модели взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений, что позволяет отследить, спрогнозировать критические отклонения рассматриваемых параметров для принятия решения о государственном вмешательстве.

2.2. Подготовка информации для моделирования

Подготовка необходимой информации для моделирования влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления

Форма приведенной модели обуславливает формализацию регрессионного анализа, учитывающего корреляцию рассматриваемых параметров. Для этого предложено использовать классические подходы регрессионного анализа оценки коэффициентов, характеризующих связь и влияние транспортно-логистических цепочек на социально-экономическое развитие государства.

Учитывая то, что рассматривается мирное время (без скачкообразного изменения), допустимо рассматривать коэффициенты, характеризующие общую динамику посредством разложения в ряд Тейлора [7]. Для примера приведено разложение от одной переменной:

$$l_i = K_{i0} + K_i(\chi_i B_i - B_{i0}) \quad (2)$$

где l_i – относительный коэффициент влияния на приращение начальных значений точки линейной аппроксимации;

K_{i0} – начальное значение коэффициента l_i в начальной точке;

K_i – производная коэффициента;

χ_i – доля относительно B_i ;

B_i – системообразующий показатель;

B_{i0} – задаваемый частный показатель.

Представленный вид соответствует виду метода регрессии – наименьших квадратов. Поэтому анализ достаточности и корректности исходных данных ввиду того, что используется аппроксимация линейного типа, предложено осуществлять посредством использования фундаментального уравнения дисперсионного анализа [8]:

$$\sum (A_i - \bar{A}_i)^2 = \sum (A_i - \hat{A}_i)^2 + \sum (\hat{A}_i - \bar{A}_i)^2 \quad (3)$$

где $A_i - \bar{A}_i$ – отклонение i -го наблюдения от общего среднего;

$A_i - \hat{A}_i$ – отклонение i -го наблюдения от его предсказанного или вычисленного значения;

$\hat{A}_i - \bar{A}_i$ – отклонение предсказанного значения i -го наблюдения от среднего.

Для практического применения допустима следующая формализация:

$$R^2 = \frac{\sum_i^n (\hat{A}_i - \bar{A}_i)^2}{\sum_i^n (A_i - \bar{A}_i)^2} \begin{cases} R^2 \rightarrow 1 - \text{данные корректны} \\ R \rightarrow 0 - \text{данные некорректны} \end{cases} \quad (4)$$

В том случае, если $R^2 = 0 \dots 0,4$, то исходные данные нельзя считать корректными, для их корректировки (дополнения) предложено использовать экспертный метод [4, 8].

Таким образом, рассмотрен принцип оценки достаточности и корректности исходной информации для оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

2.1. Решение задачи

Решение оптимизационной задачи оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Нахождение требуемого влияния логистического обеспечения на социально-экономическое обеспечение предлагается посредством применения модернизированного метода Ньютона [5].

Необходимым условием реализации метода Ньютона является наличие аналитической формы, которая позволяет получить точные алгоритмы вычисления производных. Суть метода заключается в следующем.

Выбирается начальный вектор параметров $\{\theta_{i(n)}\}$, по которым будет проводиться оптимизация. Строится алгоритм, по которому определяется следующий вектор выбранных параметров, который является новым приближением к оптимальному значению $\{\theta_{i(n+1)}\}$.

В качестве такого преобразования для метода Ньютона используется следующее выражение:

$$\theta_{i(n)} = \theta_{1(n)} - \alpha \cdot |f''_{\theta(n)}|^{-1} \times |f'_{\theta(n)}| \quad (5)$$

где: $\theta_{(n+1)} = \begin{vmatrix} \theta_{1(n+1)} \\ \dots \\ \theta_{N(n+1)} \end{vmatrix}$ – вектор новых значений параметров;

$\theta_{1(n)} = \begin{vmatrix} \theta_{1(n)} \\ \dots \\ \theta_{N(n+1)} \end{vmatrix}$ – вектор предыдущих параметров;

$$|f''_{\theta(n)}| = \begin{vmatrix} f''_{\theta_1(n)} & \dots & f''_{\theta_M(n)} \\ \dots & \dots & \dots \\ f''_{\theta_N(n)} & \dots & f''_{\theta_M(n)} \end{vmatrix} - \text{матрица частных производных, вычисляемых для предыдущих}$$

параметров;

$$|f'_{\theta(n)}| = \begin{vmatrix} f'_{1(n)} \\ \dots \\ f'_{\theta_N(n)} \end{vmatrix} - \text{вектор первых производных для предыдущих параметров;}$$

α – специально подбираемая регуляризирующая функция.

Алгоритм данного метода основан на квадратичной аппроксимации, такая аппроксимация, оставаясь достаточно простой, в то же время является намного более точной, чем линейная, используемая в классических градиентных методах, что позволяет строить на ее основе эффективные алгоритмы.

3. Заключение

Таким образом, предложены основы методологии для оценки необходимости государственного регулирования логистического обеспечения в условиях использования невоенных методов силового давления, позволяющие на макроуровне оценить необходимость или избыточность государственного влияния на логистическое обеспечение. Это позволит улучшить социально-экономическую составляющую, для положительного эффекта в части увеличения ВВП и внешнеторгового оборота, а также для увеличения занятости и эффективности использования трудовых ресурсов; будет способствовать снижению себестоимости выпускаемой продукции. Также адаптирована методика регрессионного анализа статистической информации для расчета коэффициентов системы уравнений, описывающей влияние логистических расходов на социально-экономическое развитие государства, отличающаяся уникальной адаптацией к рассматриваемой системе дифференциальных уравнений.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» (Шифр FNRN – E). Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» (Шифр FNRN – S). Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- [1] Носов, А.Л. Методология управления развитием инфраструктуры региональной логистики, диссертация док. эк. наук. / А.Л. Носов. – Санкт-Петербург, 2007, – 310 с.
- [2] Маккол, Р. Справочник по системотехнике / Пер. с англ.; под ред. А.В. Шиленко. / Р. Маккол. – М.: «Советское радио», 1970. – 688 с.
- [3] Пестун, У.А. Управление социальной и экономической системами в условиях требуемого уровня обороноспособности / У.А. Пестун, А.О. Жуков. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 144 с.
- [4] Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 334 с.
- [5] Гуд, Г. Системотехника: введение в проектирование больших систем / Г. Гуд, Р. Маккол. – М.: Советское радио, 1962. – 383 с.
- [6] Жуков, А.О. Основы экспертного оценивания / А.О. Жуков, У.А. Пестун. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 65 с.
- [7] Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау. М.: Мир, 1975. – 536 с.
- [8] Карасева, М.В. Метапоисковая мультилингвистическая система / М.В. Карасева, И.Н. Карцан, П.В. Зеленков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 3(16). – С. 69-70.

Efficient and energy-saving technology for processing fibrous waste

Sayyor Sayfullayev*, Sherkul Khakimov, Sitora Fatullayeva

Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

*E-mail: sayyorbek_90@mail.ru

Abstract. The article discusses the technology of processing scraps and fibrous waste of light, knitted and textile industries, as well as the principles of machine tools. Recommendations for improving the technology of processing fibrous waste are given.

Keywords: secondary fiber, fabric waste, feed roller, raw materials, dirt, fine fibers, brush drum, pile drum, saw drum, linen, hemp

Эффективная и энергосберегающая технология переработки волокнистых отходов

Сайёр Сайфуллаев*, Шеркул Хакимов, Ситора Фатуллаева

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

*E-mail: sayyorbek_90@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена технология переработки обрезков и волокнистых отходов легкой, трикотажной и текстильной промышленности, а также принципы работы станков. Даны рекомендации по совершенствованию технологии переработки волокнистых отходов.

Ключевые слова: вторичное волокно, отходы ткани, подающий валик, сырье, грязь, тонкие волокна, щеточный барабан, ворсовый барабан, пыльный барабан, бельё, пенка

1. Введение

Увеличение численности населения в глобальном масштабе приводит к увеличению числа текстильных изделий, которые не пользуются спросом. Следует отметить, что в быту и в некоторых отраслях промышленности наблюдается высокий спрос на нетканое сырье. В настоящее время получение нетканого сырья осуществляется в основном за счет низкосортных волокон, поступающих с предприятий по разделению хлопкового волокна. Но продукция текстильного и швейного секторов не была полностью обеспечена отделочными материалами. Однако, если мы можем рассчитывать только на 3-9% выпуска тканей, используемых в области шитья, то переработка этого сырья является актуальной задачей сегодняшнего дня. Волокнистые материалы, используемые, потребляемые и не используемые по своему назначению, называются вторичным сырьем. При производстве отходов текстильной промышленности большинство из них используется на устаревшем оборудовании при получении восстановленных волокон. Большая экономическая эффективность может быть достигнута, если использовать современные машины для получения качественной пряжи и тканей из переработанных волокон, полученных из ранее использованных бытовых текстильных изделий.

Одежда из натурального волокна, бытовых и технических тканей может повысить эффективность изделий, производимых из вторичных продуктов, за счет создания инновационных технологий получения обработанного волокна после его сервисной функции.

С внедрением конденсированных технологий при переработке волокнистых отходов необходимо резко снизить себестоимость продукции, улучшить условия труда рабочих и служащих, а также провести научные исследования и выполнить технологические разработки по механизации работ, требующих тяжелого ручного труда.

Переработка текстильных отходов включает в себя несколько этапов: дезинфекцию, опреснение, сортировку, промывку, химическую очистку, резку и разделение волокон [1].

Новые отходы ткани, трикотажа и войлока появляются в швейных цехах при их пошиве. Количество отрезков на швейных фабриках составляет 9%, они делятся на шесть групп:

- шерсть, смешанная и полушерстяная;
- финишер для нарезания резьбы;
- лен и конопля;
- искусственные и синтетические;
- смешанные волокна.

Каждая группа разрабатывается в процессе сортировки, делится на разные типы в зависимости от плотности и цвета. В частности, разделение идет на шерстяные толстовки, толстовки из тонкой шерстяной ткани, толстовки из грубой шерстяной ткани, толстовки из шинельной ткани.

Поэтому актуальной задачей является изучение классификации тканей, разделенных на натуральные волокна, анализ и совершенствование техники и технологии их обработки.

2. Методы и исследования

В настоящее время разработка новых технологий производства вторичного волокна при переработке волокнистых отходов является одним из важных направлений научных исследований. На основе изучения использования отходов хлопчатобумажной промышленности и текстильной промышленности в качестве смеси переработанных волокон можно создать технологию с большой экономической эффективностью.

Широко используются вторичные волокна, из которых производится широкий ассортимент бытовых и технических тканей. Восстановленное волокно является ценным сырьем для текстильной промышленности. Его используют в "чистом" виде, то есть без добавления первичного сырья и смешанным способом.

В классификации используемых разделенных тканей из натуральных волокон учитываются их внешний вид, тип волокна в составе. Они делятся на различные классы и типы в зависимости от их происхождения и характеристик в каждой отрасли.

При шитье обрезки материала отделяются как отходы и используются в качестве сырья. Они отличаются друг от друга своим внешним видом, типом волокна, технологией обработки и способом использования.

В странах мира технология первичной экстракции волокна разнообразна, в большинстве из них в технологической цепочке задействовано более 6-10 машин. Отличие этих технологий друг от друга заключается в том, что вычислительная мощность машины, а также геометрические размеры съемного волокна имеют важное значения. Поэтому структура волокна, получаемого по каждой технологии, различна. Машины, используемые для получения вторичного волокна, отделены друг от друга.

В технологии получения вторичного волокна, разработанной в России, используются режущая машина РМО-1, титрующая машина П-1, титрующая машина МШ1-2, МЛУ-800, а также титрующие машины польского производства АС-116, АС-12, АС-301, титрующие машины Ч-11-200Ш.

В этой технологической системе извлечение вторичного волокна осуществляется последовательно с помощью различных машин. Отсортированное сырье первоначально передается в режущую машину РМО-1 (рисунок 1).

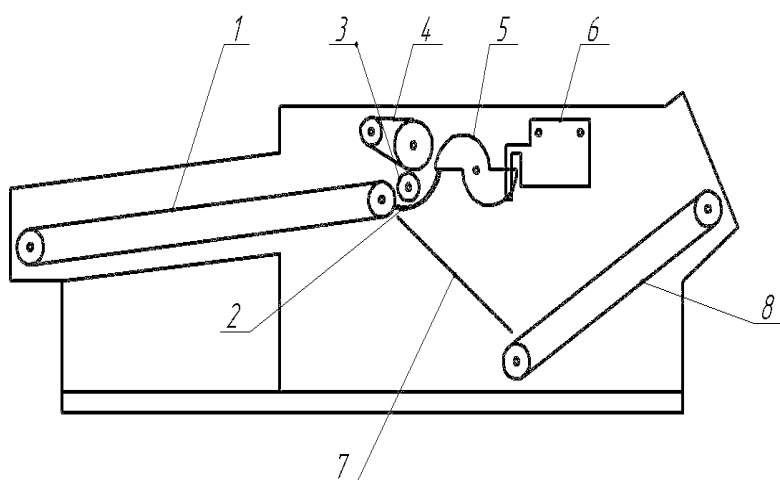


Рисунок 1. Конструктивная схема режущего станка РМО-1: 1-крепежная лента; 2 - столы; 3 - зажимной валик; 4-направляющая лента; 5 - режущий нож; 6 - неподвижная расческа; 7-жалюзи; 8-выпускная лента.

Рабочий процесс этого режущего станка РМО-1 заключается в следующем: сырье попадает на ленту подачи материала 1, на которую это сырье переносится с использованием ручного труда. Подающая лента выдвигает бункер к зажимным роликам 3 за один ход. Направляется на режущее лезвие 2 с набалдашниками 5 между сжимающим роликом бункера столы. Боковая сторона ножа столы выполнена в виде гребенки. Нож для резки разрежет материал на мелкие кусочки и сбросит поверх наклонной жалюзи 7. Приводной ремень скользит по 8-дюймовым жалюзи и передает обработанный материал с помощью валика на следующий этап технологического процесса [2].

Еще одна функция направляющей ленты 4 в машине состоит в том, чтобы не только направлять сырье, но и формировать поток сырья в рабочую зону камеры. Формирование валика сырья в рабочей камере обеспечивает нарезку заготовки одинакового размера. Функция неподвижной расчески в машине заключается в том, чтобы вытащить кусочки ткани, застрявшие на режущем лезвии.

Ткань, разрезанную на мелкие кусочки, переносят на титровальное оборудование марки П-1 (рисунок 2). Принцип работы этой машины заключается в следующем. Сырье подается на транспортер 1, зацепляясь за зубья зубчатой передачи 2, сырье попадает на барабанную ленту 3. Процесс выталкивания растянутых кусков ткани осуществляется за счет удара о колосниковую решетку с помощью 4 зубьев ворсового барабана. Под барабаном размещается колосниковая решетка. Мелкие волокна и частицы пыли через колосниковую решетку удаляются из машины с помощью воздушного потока.

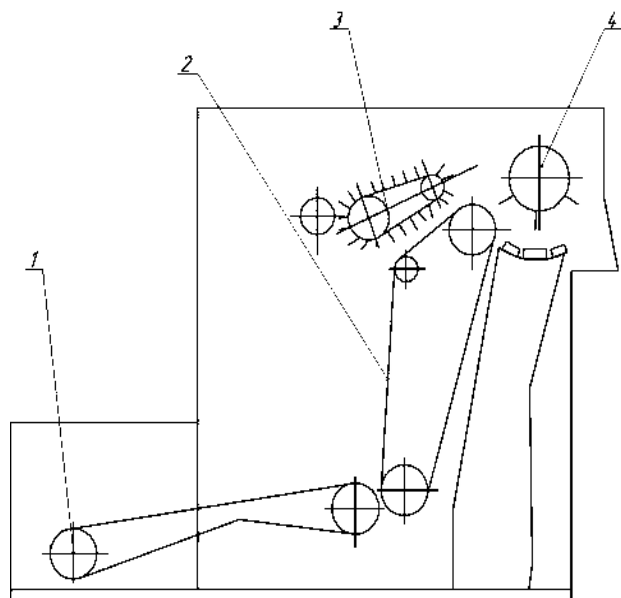


Рисунок 2. Вибрационное оборудование П-1. 1, 4 - подающий барабан; 2 - зубчатый ремень; 3 - подающий ленточный транспортер.

Важность мееризации кусочков ткани, которые зацепляются за зубья зубчатой рейки, заключается в том, что необходима равномерная передача на барабан с ворсом. Подача в барабан более чем одного продукта приводит к некачественному выполнению процесса титрования и тогда сортировка по размеру выполняется с помощью крупногабаритного разделительного оборудования [3].

Крупногабаритное разделительное оборудование обеспечивает извлечение мелких волокон из сырья через накопительный барабан. Большие куски ткани переносятся на вибросито МШ1-2. Вибрационная машина МШ1-2 разделяет ткань на волокна с помощью барабана с ворсом, который разбивает материал на мелкие кусочки (рисунок 3).

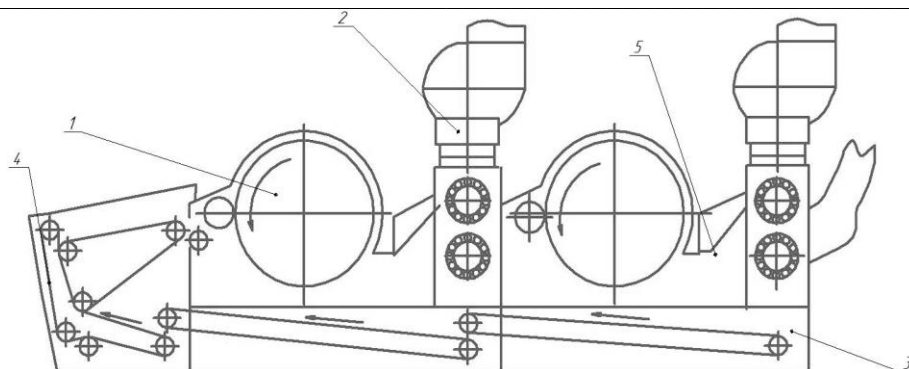


Рисунок 3. Вибрационная машина МШ1-2. 1-основной барабан; 2-трубная система; 3-ленточный транспортер; 4-ленточная транспортная система; 5-камера.

3. Результаты эксперимента и их обсуждение

Представленная выше технология получения вторичного волокна используется в зарубежных странах. Однако недостатком этой технологии является то, что использование шести машин в системе извлечения волокна увеличивает потребность в энергии.

Таким образом, совершенствование технологии получения вторичного волокна является актуальной задачей на сегодняшний день. Для этого необходимо сделать компактную систему извлечения волокна и спроектировать усовершенствованные технологические машины [4].

В целях экономии электроэнергии и эффективного выполнения процесса извлечения волокна предлагается усовершенствованная энергосберегающая машина (рисунок 4) для вторичного получения волокна из отходов переработки волокна. Конструктивный вид машины показан на рисунке 4. Оборудование работает следующим образом.

Сырье передается на рабочую ленту подачи 1. Подающая лента передает сырье на подающие валики 2, закрепленные на столынике 3; сырье зажимается между валиками и подается на малый дробильный барабан 4. Дробильный барабан дробит сырье на куски. Измельченные куски ткани зацепляют с помощью зубьев пилы 5 в следующем пилообразном барабане и здесь происходит отделение вторичных волокон. Накопитель 7 спроектирован с целью извлечения из зубьев пилы волокон, разделенных пилой. Накопитель собирает волокно с помощью воздуха и затем выталкивает его из машины.

Под цилиндр пилы помещают трехгранные колосники 6. Функция колосников заключается в превращении сырья (очень маленьких кусочков ткани), зацепленных зубьями пилы, в волокно путем удара о край колосника [5-7].

Дробильный барабан не может полностью разделить кусочки ткани на волокна. Сырье, оставшееся неразделенным на волокно, передается на ленту подачи с помощью рециркуляторной ленты 8.

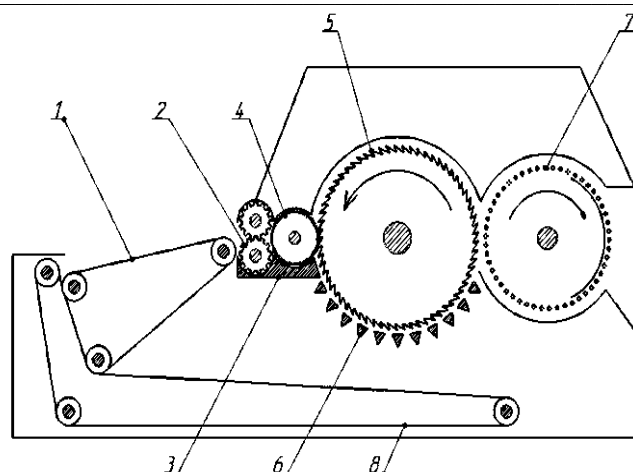


Рисунок 4. Усовершенствованная энергоэффективная машина для извлечения вторичного волокна: 1-подающая лента; 2-зажимной рифленый валик; 3-стойлик; 4-цилиндр пилы; 5-барабан пилы; 6 - колосниковая решетка; 7 - накопитель; 8-рециркуляционная лента.

4. Заключение

Учитывая технологическую эффективность, а также энергоэффективность предлагаемой технологической машины, можно с уверенностью утверждать, что применение усовершенствованной машины для извлечения вторичного волокна в позволит достичь существенного экономического эффекта в масштабах данной отрасли промышленности.

Список литературы

- [1] Петканова, Н.М. и др. Переработка текстильных отходов и вторичного сырья / Н.М. Петканова. – Москва. Легпромбытиздат, 1990.
- [2] Черкашина, М.В. Использование отходов текстильного производства / М.В. Черкашина // Текстильная промышленность. – 1980. – №4. – С. 32.
- [3] Ананьев, А.К. Технология и оборудование прядильного производства, 2010. С.105-107.
- [4] Кошакова, М. Переработка смесей из хлопкового волокна и шерсти / М. Кошакова // Текстильная промышленность. – 1998. – №2. – С.30-32.
- [5] Sayfullayev, S.S. “Advanced technology of secondary raw material processing / S.S. Sayfullayev., SH.SH. Hakimov // ”EPRA International Journal of Research and Development. – 2020. – 5(9). – P. 174-182.
- [6] Rakhmonov, Kh., Relative speed and temperature effect investigation of the of the drying agent on the moisture content of cotton / Kh. Rakhmonov, S. Fayziev, Kh. Rakhimov, D. Kazakova // E3S Web of Conferences. – 2021. – 264, 04008. – P.1-7
- [7] Fayziyev, S.Kh. Study of effect of speed and temperature of the drying agent in the feeder-loosened of new design on the quality of fiber / S.Kh. Fayziyev, Kh.K. Rakhmonov // International journal of emerging trends in engineering research. – 2020. – 8(10). – P. 7008-7013.

Исследование рабочих органов машины для очистки хлопка

**Анвар Джураев¹, Сардор Сайиткулов^{2,*}, Бекзод Бозоров²
Ситора Фатуллаева²**

¹Ташкентский текстильный институт и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

*E-mail: abrorov1975@mail.ru

Аннотация. В статье представлена информация о том, как усовершенствовать рабочие органы машины для очистки хлопка-сырца, в том числе на полигонах захоронения крупных смесей отходов. На основе анализа конструкции хлопкоочистительных машин и рабочих органов разработана новая эффективная расчетная схема хлопкоочистительной машины от крупных загрязнителей. Рекомендуемые многогранные колонки характеризуются хорошей очисткой хлопковых отходов и сохранением качества волокна.

Ключевые слова: хлопок-сырец, очиститель хлопка, мусор, колышки, цилиндр

Investigation of working bodies of cotton cleaning machine

Anvar Dzuraev¹, Sardor Sayitkulov^{2,*}, Bekzod Bozorov², Sitora Fatullaeva²

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

*E-mail: abrorov1975@mail.ru

Abstract. The article included information on how to improve the working bodies of the machine for cleaning raw cotton, including large waste mixtures waste disposal sites. Based on the analysis of the design of cotton ginning machines and working bodies, a new effective design scheme of cotton gin from large contaminants was developed. The recommended multi-faceted columns are characterized by good cleaning of cotton waste and maintenance of fiber quality.

Keywords: raw cotton, cotton cleaner, trash, pegs, cylinder

1. Introduction

Today, the Republic of Uzbekistan is one of the world's leading cotton producers and exporters. It is therefore set up to buy cotton in the country. The production of high-quality fiber in line with world standards poses great challenges to specialists and scientists in the field of cotton processing in improving the existing technology. Its ever-increasing level of sophistication in spinning and weaving equipment necessitates greater safety concerns for the quality of cotton fiber.

Based on world experience, research is being conducted to improve the techniques and technology of weed control of raw cotton. In this regard, the development of effective technologies and equipment for ginning, achieving high efficiency of ginning, substantiation of operating modes and parameters are important tasks. Over the past five years, the country has taken comprehensive measures to improve the consumer properties of cotton products, the introduction of highly effective control systems for primary processing of raw cotton and technological processes of production. In this regard, significant results have been achieved due to the initial characteristics of production, especially in the production of high-quality fibrous products from raw materials processed in the initial processing of cotton, improvement of techniques and technology of cotton ginning. President of Uzbekistan Sh. M. Mirziyoyev signed Resolution No. PF-3408 of 17 October 2017 “On measures to radically improve the management system of cotton” and “On cultivation and processing of raw cotton”.

It can be said that it was important to radically modernize the activities of clusters for the production and processing of raw cotton, ginning and processing enterprises. To perform these tasks, you need the following.

One of the most important problems of cotton growing is the creation of new technologies of primary processing of raw cotton, improvement of cotton ginning technology and technology. In order to ensure the implementation of the above resolutions and regulations, the quality of cotton is higher than that of cotton weeds in indoor cleaning devices, so that its contaminants do not degrade the fiber during the separation process.

2. Materials and methods

The structure of cleaning cotton from large weeds consists of two main parts. In order for the working part (organ) to rotate the saw drum and the threshing device to knock down large weeds. Prior to the creation of the first cotton drums, the B4-1N was used to polish large wheels, but the sampling efficiency was low. In 1952, (figure 1), invented 54-1M, shows the basic elements.

When cleaning large weeds, the sawdust radius was 610 mm in diameter, and the radius of the sawdust was 215, with fixed blades (columns) on the corner of the bean.

Harvesters used in pollinators ensure a good separation of large weeds. The disadvantages of this category are following.

In 1956, the CNIHProm (comb) -based combustion device (figure 2) was used to remove the combs at the same height as the barbed wire on the saw drum and to remove the removable brushes. During the operation of the cleaner, many flyovers (dusts) were removed from the dustbins, which were very low and low, and such structures did not play a role in the cleaning of cotton wool [1].

Harvesters have a high level of weed control in three-pronged combat vehicles. The warships are 19, 25 and 12 mm in size (figure 3). The radius of the drum with a radius of 1570 in the destruction of these columns was increased by a certain extent, with a clearance of 44 mm hectares.

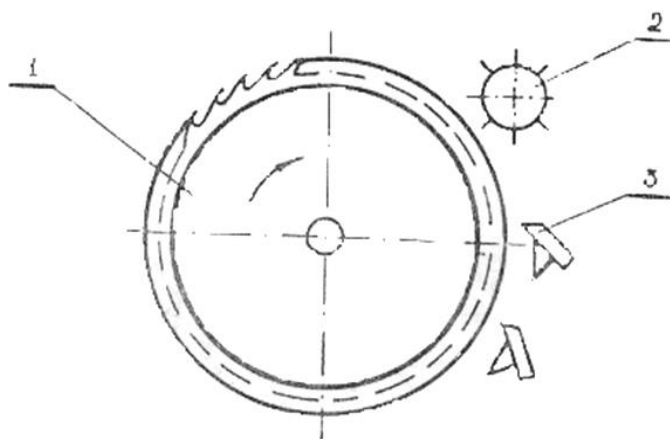


Figure 1. BCh-1M mode cleaning device of cotton. 1 –peg drum; 2 –smoothing drum; 3 – immovable knives.

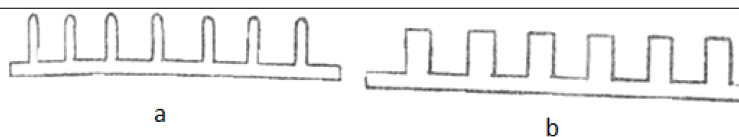


Figure 2. Griben comb beating device: a – arched; b – flat.

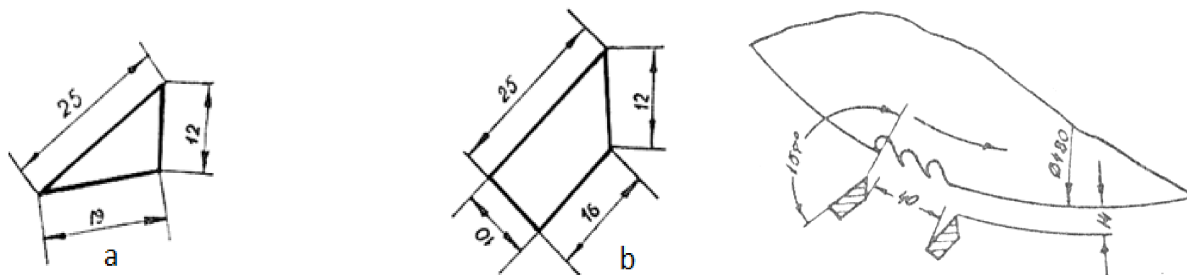


Figure 3. ChX – 3M1 section of trapezoidal columns in the cleaner: a – three-sided beating machine; b – trapezoidal.

Subsequent cleaners use 25X, 3, and 4X-3M trapezoidal spikes to measure edges of 25, 16, 12, and 10 mm.

The working edges of the columns are the same size and the three edges are 25 mm. The main criteria are the supply of high-value pulses, high-strength pulses, and cotton-cleaning process. The disadvantages of these colostrums are that they increase the number of free flies, some of the flies and seeds. The colostrum was used in an analogous form with a 250 mm diameter OHP-3 sprayer section (figure 4) [2].

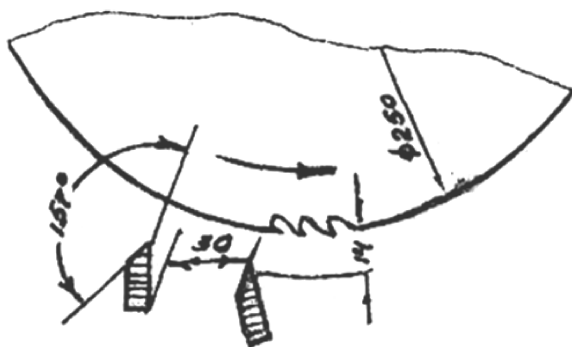


Figure 4. OXP – Cotton ginning section with 3 types of trapezoidal columns.

Compared to the 4X-3M cleaner, the working edge has a 12 mm diameter edge-to-edge collar. According to experts, the construction of such columns should increase the efficiency of the cleaning. Such an arrangement of the OHP-3 dusting collars would be ineffective.

In this way, the designers prefer the trapezoidal shape of the columns (working edge 25 mm). In the CHX-3M1 cleaner, the columns are arranged in the form of a trapezoid in the island drum, with a working edge of 25 mm and an intermediate groove of 40 mm.

In order to improve the pollinators, scientists have recommended rotating columns.

The force of the circular columns, the thin-walled columns, are well behind the force of the beating, but in large weeds, they are well-cleaned and free-flowing.

In this way, RX-2 and CHX-3M2 / RH-2M2 generators were used in the RF rotary generators. Figure 6 shows the cleaning sections. In the course of operation, the wheelchair softens the rubber with a coating, slightly reducing the damage to the seeds. The entrance to the worktop with a colossal window is shown in figure 5. The detrimental effect of the cleaner on the wear and tear of the collarbones in the workplace can be attributed to the large weeds. In the process of garbage disposal, the opposite slopes allow the side rods to be tapered.

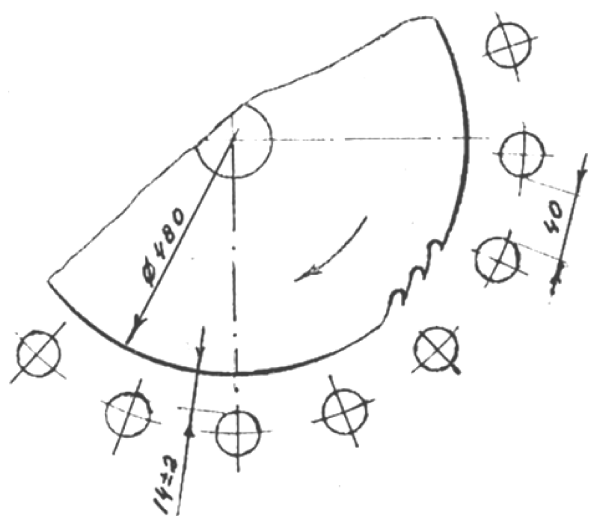


Figure 5. CHX-3M2 «Labor» type circular grate section cleaner.

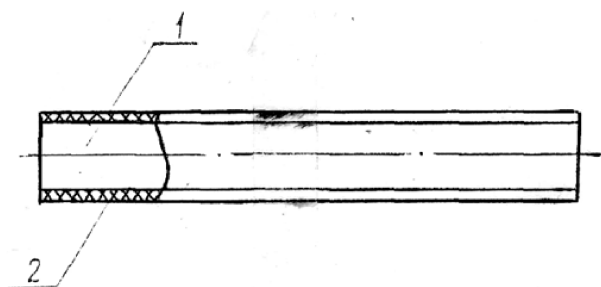


Figure 6. Mounted grille with rubber nozzle: 1-2-rubber nozzle.

The disadvantages of this design are due to its complexity, such a disadvantage occurs in the fence (figure 6).

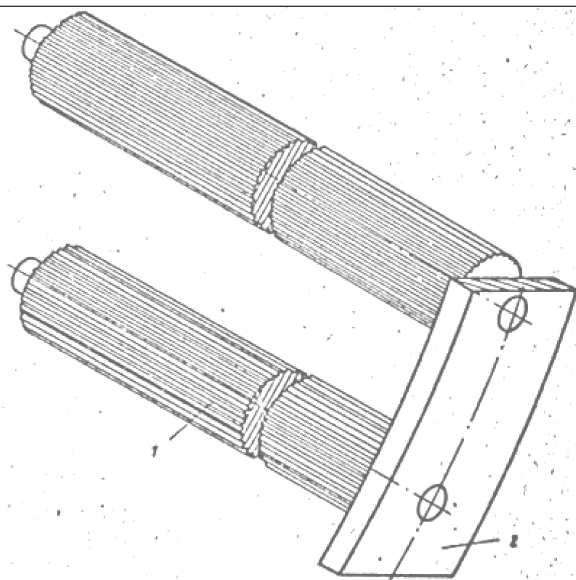


Figure 7. Cylindrical fence construction.

Two rows of corrugated material cleaning columns are placed, one of which is fixed to the fixed arch side, the second row of columns is placed on the arch bars between the first row of columns. Effective with vibrating, rotating and others). The columns on the fence are shown in figure 7. It is depicted in the form of a steel strip in the width (width) of the fabric of the manufacturer, one side of which is fastened to the plate the other side is fitted with a pair of screws for weighing.

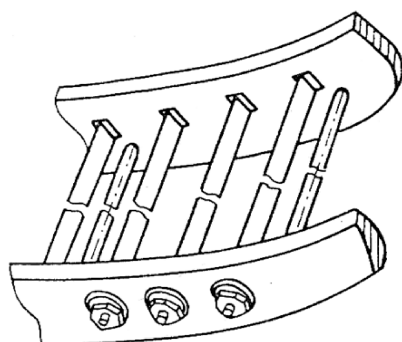


Figure 8. Colossal fence for cleaning corrugated materials.

The grille with a simple construction, as well as the grilles are mounted on a double-sided flexible base (figure 8).

This design of the coil means that the cotton fiber reacts back to the coil and vibrates, helping the cotton stalks to float more. The disadvantages of this design are the limited amplitude (vibration width) and the frequency oscillation of the speakers (figure 9).

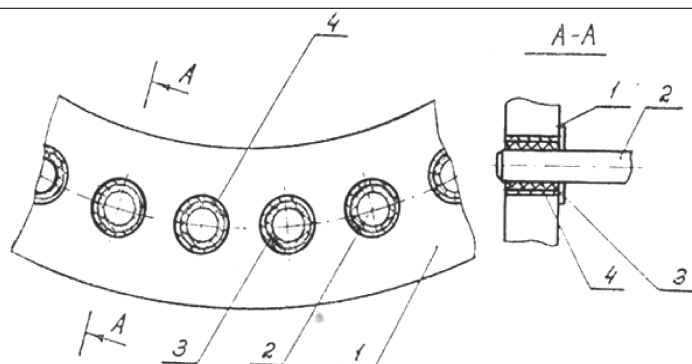


Figure 9. Cleaning fence of cotton:
1 – double-sided flexible base; 2 –
grates; 3 – sleeve; 4 – flexible base.

Another type of grate fence (cleaner of large weeds) was proposed by our scientists. It consists of two columns (figure 10), operated by means of a lateral device 3, a flexible support 4 and a pair of screws 5. The vibrational movement of the grates is controlled by 4 rigid bending supports. The main disadvantages of the grate are the low cleaning efficiency and the complexity of the design, multiple cleaning and lack of technological parameters.

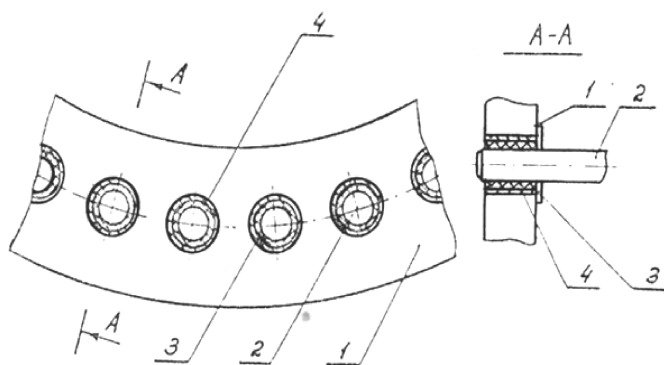


Figure.10. Grates cleaning fence of cotton:
1 – grates; 2 –making balance; 3 –
flexibility; 4 –two planks crossed against
each other; 5 – roller.

Taking into account the shortcomings of the above-mentioned cotton ginning working bodies, a new design of the working bodies of the UHC machine, which is widely used in pre-ginning enterprises, has been developed. At the same time, we offer multi-faceted ginners, which provide good separation of large weeds in cotton and good results in maintaining the quality of cotton. The drum with this saw blade is mounted in front of the six-sided, seven-sided and five-sided [3-5].

Figure 11 depicts a grate with multi-sided columns. The structure consists of 1 column mounted on 2 rotating saw cylinders. In the proposed design, the process of cleaning raw cotton is carried out as follows. In the process, a cotton saw is brought to the drum 2, the teeth of which pull the cotton and pass it over the grate. During the 2 movements of the saw drum, the cotton is hit by 1 on the multi-sided strings. In this case, the direction of the impact force during the movement of the intermediate drum 2 varies depending on the number of edges of the columns 1. As the edges of the columns increase, the impact force on the edge of the column decreases, while the impact force increases. The interaction of cotton with multi-sided ginners 1 allows you to remove various contaminants from cotton [6, 7].

The control of the process of ginning of raw cotton is carried out in accordance with the law of sinusoidal 1 drum on the sawmill, this eliminates the fact that the process is based on a certain pattern, the amount and direction of the force pulse of cotton to the various edges of the grid changes periodically, which leads to a significant increase in the release of pollutants from cotton.

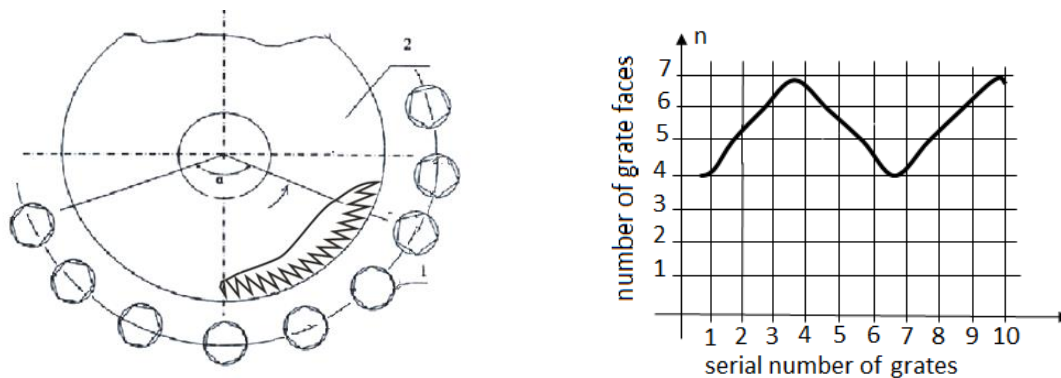


Figure 11. Scheme of grate with multi-sided fence: there are 1 - grates and 2 - worker drum.

3. Conclusion

Based on the results of the presented study of the working bodies of a cotton cleaning machine, we note that combined cotton cleaner allows to increase the effect of cleaning raw cotton on fine and coarse trash up to (25-26) % relative to the UHC cleaner.

REFERENCES

- [1] Sayitqulov, S.O. Development of a Nev Design for Drying Cotton Seeds with Purpose of efficient Use of Heat / S.O. Sayitqulov, S.Kh. Fayziev, F.B. Mardonova, Kh.K. Rakhmonov // International Journal of Advanced Research in Science, engineering and Technology. – 2020. – № 7(4). – P. 13440-13445.
- [2] Fayziev, S.Kh. Creation of a New Design of a System for Feeding raw Cotton to a Cylinder / S.Kh. Fayziev, Kh.K. Rakhimov // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – № 8(4). – P. 12753-12759.
- [3] Abrorov, Akbar. Vacuum Installation of Technology of Deep Ion-Plasmic Nitriding Disc Saw Of Fiber Separating Machines / Akbar Abrorov, Shukhrat Salimov, Sohibov Ibodullo, Matluba Quvoncheva // International Journal of Advanced Research in Science, engineering and Technology. – 2020. – № 7(1). – P. 12406-12409.
- [4] Rakhmonov, Kh. Relative speed and temperature effect investigation of the of the drying agent on the moisture content of cotton / Kh. Rakhmonov, S. Fayziev, Kh. Rakhimov, D. Kazakova // E3S Web of Conferences. – 2021. – 264 04008.

-
- [5] Juraev, Anvar. Analysis of the interaction of Fibrous Material with a Multifaceted Grid of the cleaner / Anvar Juraev and Ozod Rajabov // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – № 8(1). – P. 2661-2666.
- [6] Fayziyev, S.Kh. Study of effect of speed and temperature of the drying agent in the feeder-loosened of new design on the quality of fiber / S.Kh. Fayziyev, Kh.K. Rakhmonov // International Journal of Advanced Research in Science, engineering and Technology. – 2020. – № 8(10). – P. 7008-7013.
- [7] Dzuraev, A. Research on improving the working bodies of the machine for cleaning cotton from waste / A. Dzuraev, S.O. Sayitqulov // International Journal of Research and Development. – 2021. – № 6(3) 36713.

Analysis of capabilities of fiber separation in the existing parameters of the teeth profile of a disc saw

Akbar Abrorov*, Orzumurod Ikromov

Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

*E-mail: abrorov1975@mail.ru

Abstract. The article covers the gripping capabilities of cotton fiber by tooth profiles of the disc saw. The working parameters between the teeth have been determined. The process of impact of cottonseeds on the saw teeth has been studied, as well as the regularity of the effect of the impact force on the saw tooth and on the indicators of the hardness of the seed shell have been determined.

Keywords: process of fiber separation, capture of cotton fiber, feather, fire bar, disc saw, saw teeth

Анализ возможностей волокноотделения в существующих параметрах профиля зубьев дисковой пилы

Акбар Аброров*, Орзумурод Икромов

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

*E-mail: abrorov1975@mail.ru

Аннотация. В данной статье показаны способности захвата хлопкового волокна профилями зубьев пильного диска. Определены рабочие параметры между зубьями. Изучен процесс ударного воздействия семян хлопчатника на зубья пилы и определена закономерность действия силы удара на зуб пилы и показатели жесткости оболочки семян.

Ключевые слова: процесс волокноотделения, захват хлопкового волокна, летучка, колосник, дисковая пила, зубья пилы

1. Введение

Процесс волокноотделения в волокноотделительных машинах происходит в результате захвата летучек с помощью зубьев пильного диска и транспортировки до рабочей части колосниковой решетки. В этом месте захваченные летучки притормаживаются, так как размер семян не позволяет пройти им через узкие межколосниковые зазоры, и от них происходит отрыв захваченных волокон вращающейся пилой. Все показатели процесса зависят от количества волокон, захваченных зубьями пил. Соответственно, в существующих параметрах профиля зубьев дисковой пилы анализируем основной показатель процесса волокноотделения – изменение производительности [1].

2. Метод решения и результаты

Пусть масса волокна, захваченного одной пилой в процессе, равна m_0 (г). Если число зубьев пилы равно z , число оборотов пилы равно n (об/мин), тогда производительность волокноотделительной машины за 1 мин:

$$P_m = m_0 \cdot z \cdot n.$$

Если количество пил в пильном цилиндре обозначим через N , а производительность выражается в часах, тогда:

$$P_m = 60 m_o z n N.$$

Как правило, в хлопкоочистительных предприятиях средней мощности устанавливаются 2 волокноотделительные машины со средней производительностью 10 т/ч (10000 кг), тогда производительность одной машины составит 5 т/ч (5000 кг). Следовательно, учитывая, что в джинах марки ДП 130 пил, в каждом пильном диске по 280 зубьев, число оборотов 730 об/мин, определим:

$$m_o = P_m / (60 z n N) = 5000 / (60 \times 280 \times 730 \times 130) = 3,14 \times 10^{-6} \text{ кг}$$

Соответственно, можно сказать, что при производительности джина 5 т/ч, на один его зубец приходится $3,14 \cdot 10^{-6}$ кг или $3,14 \cdot 10^{-3}$ г хлопкового волокна.

На рисунке 1 показан график зависимости массы волокна, соответствующего одному зубу, от производительности волокноотделительной машины и числа оборотов пильного цилиндра.

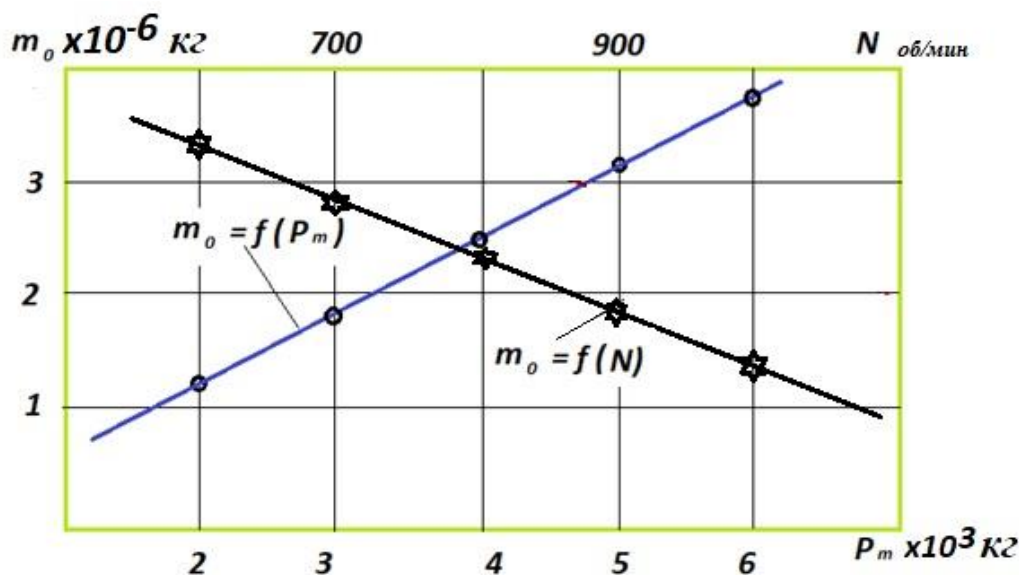


Рисунок 1. График зависимости массы волокна, соответствующего одному зубу, от производительности волокноотделительной машины и числа оборотов пильного цилиндра.

Соответственно, количество волокна на пилу увеличивается с увеличением производительности волокноотделительной машины и уменьшением числа оборотов пильного цилиндра, и, наоборот, количество волокна на пилу уменьшается с уменьшением производительности волокноотделительной машины и увеличением числа оборотов пильного цилиндра [2, 3].

Это логически правильно. Следовательно, конечной целью производства является повышение общей производительности джина, а не количества волокна на зуб. Теперь посмотрим, какая часть пространства между зубьями пилы занята волокнами, прикрепленными к одному зубу пилы.

Согласно справочникам, 1 волокно средневолокнистого хлопка имеет массу $m_t = (0,5 - 0,6) \cdot 10^{-5}$ г. В этом случае количество волокон на зуб пилы равно:

$$N_t = m_o / m_t = 3.14 \times 10^{-3} / (0.5 - 0.6) \times 10^{-5} = 523 - 628 \text{ штук.}$$

Волокна, прикрепленные к пиле, находятся в положении пучка (рисунок 2). Постараемся определить поперечное сечение пучка и занимаемый им объем. Если диаметр пучка равен d , а длина L , тогда его объем равен:

$$V = S L.$$

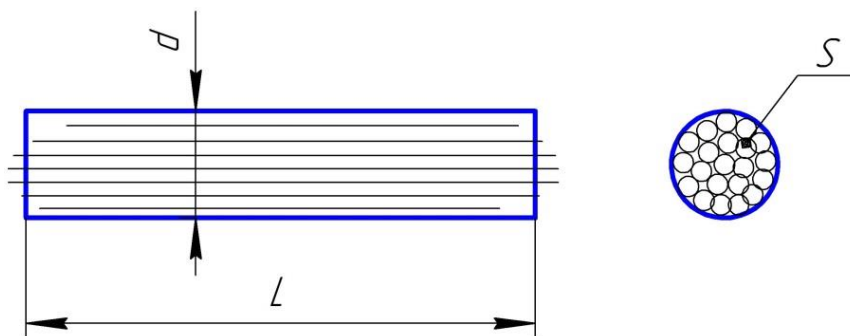


Рисунок 2. Схема определения площади поперечного сечения пучка волокон.

Диаметр одиночного волокна $d_t = 15-25$ мкм, 2×10^{-2} мм, площадь поперечного сечения:

$$S_t = 0,25 \pi d^2 = 0.25 \times 3,14 \times 4 \times (10^{-2})^2 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ мм}^2;$$

Когда количество волокон в пучке равно N , площадь, занимаемая пучком, равна:

$$S = k N S_t;$$

здесь k – коэффициент заполнения площади поперечного сечения пучка волокон. Его значение больше 1. Пусть $k = 1,25$. Согласно этому, принимаем:

$$S_t = k N S_t = 1,25 \times (628 \div 523) \times 3,14 \times 10^{-4} = 0,25 - 0,21 \text{ мм}^2; S_t = 0,25 \text{ мм}^2.$$

Мы предполагаем, что средняя длина волокна для средневолокнистых сортов хлопка $L = 32$ мм. В этом случае

$$V = (0,25 \div 0,21) \times 32 = (6,72 \div 3,3) \text{ мм}^3$$

Постараемся определить, сколько площади поверхности пучка волокон занимает пространство между зубьями пилы [4].

Пространство между зубьями пилы представляет собой треугольник. Определяем его поверхность. Для этого находим стороны треугольника на рисунке 3.

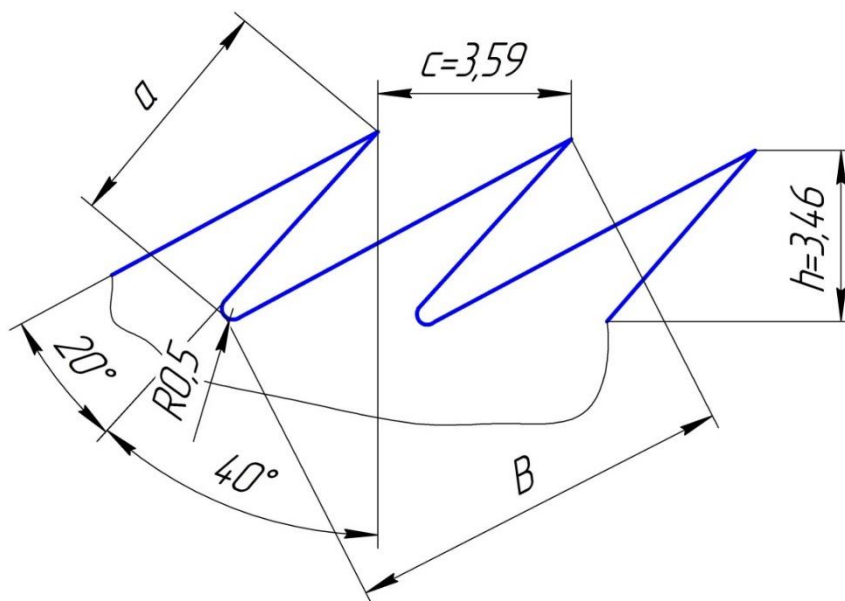


Рисунок 3. Схема определения площади между зубьями пилы.

$$b = \frac{h}{\cos 60} = \frac{3,46}{0,5} = 6,92 \text{ мм},$$

$$a = \frac{h}{\cos 40} = \frac{3,46}{0,77} = 4,49 \text{ мм}.$$

Определим грань треугольника, сторона которого известна, с помощью уравнения Герона:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{7,5(7,5-3,59)(7,5-6,92)(7,5-4,49)} = 7,2 \text{ мм}^2$$

Здесь p – полупериметр,

$$p = 0,5(a + b + c) = 0,5(4,49 + 6,92 + 3,59) = 7,5 \text{ мм}.$$

Коэффициент e , показывающий, какая часть площади между зубьями пилы занята пучком волокон, можно определить следующим образом:

$$e = (S_t / S) \times 100\% = (0,25 / 7,2) \times 100\% = 3,47\%$$

Это значение очень маленькое и указывает на то, что хлопковый пучок составляет лишь 1/29 площади между зубьями пилы. Это означает, что очень мало полезной площади между зубьями пилы работает, а большая часть остается пустой. Соответственно, можно сказать, что размер зубьев пилы получен с очень большим запасом, т.е. размер площади между зубьями велик и логичен для текущей производительности работы (например, 5 т/машинный час).

Однако эта мера приводит к уменьшению размера зубьев и значительно увеличивает шансы эффективного использования пилы. Как известно, актуален вопрос сохранения исходного качества изделий из хлопка в процессе пильного джинирования. Основная причина

этого в том, что процесс дженирования осуществляется под сильными эффектами удара на сырье. В результате в семенах хлопчатника происходит механическое повреждение, включая раздавливание, разрыв, разрезание, размельчение, тогда как в волокне происходит укорачивание в результате разламывания и разрезания [5, 6].

В результате таких воздействий снижается качество хлопкового волокна и семян: уменьшается общее количество семян в результате измельчения, увеличивается степень их засоренности, снижается всхожесть из-за поломки семян, снижается урожай технических семян, уменьшается количество удаляемого шелухой семян волокна, увеличивается в нем показатель коротких волокон, увеличивается массовая доля примесей и дефектных соединений в волокне. В этом контексте необходимо в дальнейшем изучить явление ударов, которое вызывает повреждение семян и волокон. В рамках данной же работы на начальном этапе рассмотрено явление удара между зубьями пилы и семенами.

3. Выводы

При исследовании способности захвата хлопкового волокна профилями зубьев пильного диска определено, что в рабочих параметрах между зубьями только около 4% площади было вовлечено в захват волокна, в то время как остальная часть оставалась пустой.

Изучен процесс ударного воздействия семян хлопчатника на зубья пилы и определена закономерность действия силы удара на зуб пилы и показатели жесткости оболочки семян.

Список литературы

- [1] Мирошниченко, Г.И. и др. Оборудование и технология производства первичной обработки хлопка / Г.И. Мирошниченко и др. – Т., «Укитувчи», 1980. – с. 328.
- [2] Abrorov, A. Method of thermal treatment of saw disk teeth of fiber-processing machines by laser quenching / A. Abrorov, M. Kuvoncheva, O. Rajabov, M. Mukhammadov, S. Jumaev // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2020. – № 862. – 032034.
- [3] Imomqulov, Sh. Influence to Optimization Geometric Parameter Saws on His (Its) Capacity to Work / Sh. Imomqulov, Z. Abduqahhorov // *International Journal of Recent Technology and Engineering*. – 2020. – № 9(1). – P. 1743-1753.
- [4] Imomqulov, Sh. Improvement Geometric Parameter Saws And Increasing His(Its) Capacity To Work / Sh. Imomqulov, Z. Abduqahhorov // *International Journal of Engineering and Technology*. – 2020. – № 12(3). – P. 503-507.
- [5] Urinov, N. 2020 Technology of ionic-plasmic nitriding of teeths of disc saw of the knot of saw cylinder / N. Urinov, M. Saidova, A. Abrorov, N. Kalandarov // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – № 734(1). – 012073.
- [6] Саидов, Х. О рациональном профиле зуба джиной пилы / Х. Саидов // Журнал Янги техника, ГНТК УзССР по координации научно-исследовательских работ ТТИ. – 1963. – № 6. – С. 22-24.

Анонсы конференций Красноярского Дома науки и техники

Актуальные Международные и Всероссийские конференции с открытыми датами для регистрации.

Отсканируйте QR-код и перейдите в карточку конференции. Вы можете перейти на сайт выбранной конференции и оставить заметку о дате конференции в календаре своего смартфона.

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



MIP: Engineering
Advanced Technologies in Material Science,
Mechanical and Automation Engineering



III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



ICMSIT

Metrological Support
of Innovative Technologies

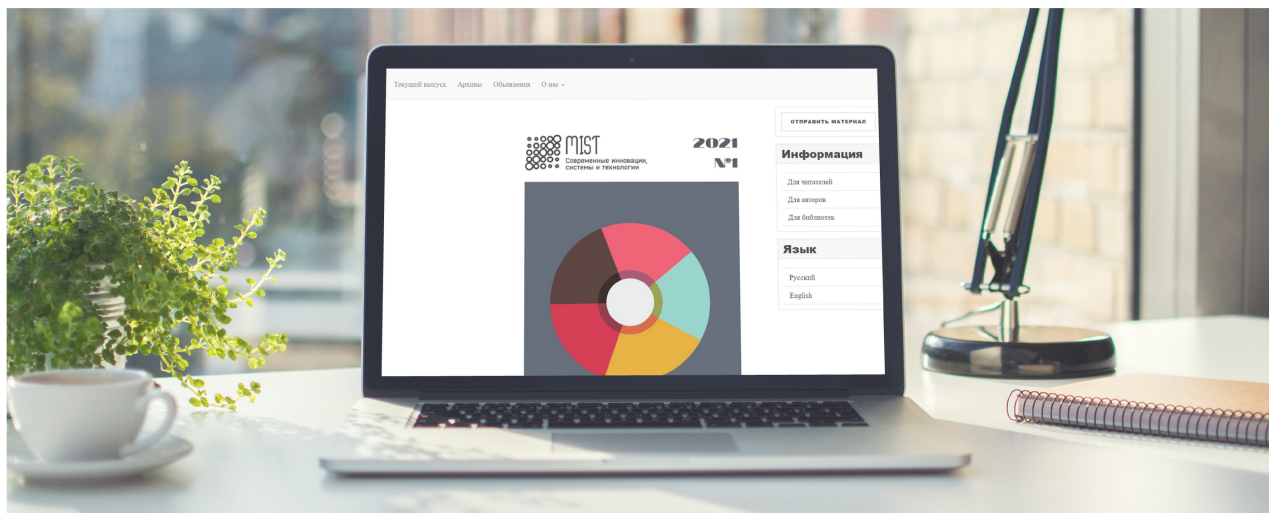


ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Российская
наука
инновации
образование





Тематика журнала

Управление, вычислительная техника и информатика

Науки о Земле, химия и химическая технология

Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь

Машиностроение, металлургия и материаловедение

Транспорт, авиационная и ракетно-космическая техника

Проблемы флота и кораблестроения

Физика, математика и механика

Разработка месторождений твердых полезных ископаемых, проблемы нефти и газа.

Энергетика, электрификация и энергетическое машиностроение

Строительство и архитектура

Инженерные агропромышленные науки и лесное хозяйство

Прикладные вопросы и задачи применения систем и технологий